







THE LIBRARY  
OF  
THE UNIVERSITY  
OF CALIFORNIA  
DAVIS











# CENTRALBLATT

für

**Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten.**

**Zweite Abteilung. 31. Band.**





# CENTRALBLATT

für

## Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten.

---

In Verbindung mit

Prof. Dr. **Adametz** in Wien, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **J. Behrens**,  
Direktor der biologischen Anstalt zu Dahlem-Berlin, Prof. Dr. **M.  
W. Beijerinck** in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück** in Berlin,  
Prof. Dr. **Lindau** in Berlin, Prof. Dr. **Lindner** in Berlin, Prof. Dr.  
**Müller-Thurgau** in Wädensweil, Prof. Dr. **M. C. Potter**, Durham  
College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **Samuel C.  
Prescott** in Boston, Prof. Dr. **Erwin F. Smith** in Washington, D. C.,  
U. S. A., Prof. Dr. **Stutzer** in Königsberg i. Pr., Prof. **Van Laer** in  
Gand, Prof. Dr. **Wehmer** in Hannover, Prof. Dr. **Weigmann** in Kiel  
und Prof. Dr. **Winogradsky** in St. Petersburg

herausgegeben von

**Prof. Dr. Oscar Uhlworm in Berlin.**

---

**Zweite Abteilung. 31. Band.**

**Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie, Gärungsphysiologie  
und Pflanzenpathologie.**

**Mit 10 Tafeln und 45 Figuren im Texte.**

---



**Jena**  
**Verlag von Gustav Fischer**  
1912

UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
LIBRARY  
COLLEGE OF AGRICULTURE  
DAVIS

Digitized by Google

Original from  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA





# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 31. No. 1/4.

Ausgegeben am 6. September 1911.

*Nachdruck verboten.*

## Note on the artificial Production of a permanently atypical *B. coli*.

[From the Bacteriological Laboratory, Messrs. Welford & Sons, Ltd., London.]

By Cecil Revis.

During the course of an investigation into the stability of the physiological properties of coliform organisms, the effect of the growth of these organisms in the presence of inhibitory substances has been examined, and among these malachite green.

On attempting to grow a number of varieties of *B. coli* in presence of this substance in ordinary broth, it was found that while even with only 0.03 per cent, most forms of *B. coli* were inhibited almost completely, some others shewed power of development; the solution being either decolourised, or the green tint considerably diminished. One organism in particular developed quite strongly even in presence of 0.05 per cent malachite green, the colour being discharged at first in about 3 days, and after some subcultivations in 48 hours the growth being luxuriant and on plating out after 15 subcultivations at intervals of about 3 days, the organism was seen to have undergone marked change in its physiological properties, its power to produce gas being almost completely lost, while at the same time acid only was produced in identically the same media as originally. The growth on gelatin etc. was quite typical and luxuriant and there was no loss at all in vitality.

The amount of malachite green was then increased to 0.1 per cent and the organism rapidly accommodated itself to this and grew as well as in the weaker solution. It was retested after the 22nd. subcultivation and had then lost all power to produce gas. The condition was quite permanent and growth on gelatin failed to reproduce the original property of gas production.

The percentage of malachite green was now increased to 0.15 per cent and though this solution was never decolourised as completely as the weaker ones, the organism still grew well in it and was again retested after 37 subcultivations, when the same result was obtained, with the further change that salicin was no longer attacked, a loss of power not regained by growth on gelatin.

The new physiological condition of the organism is quite permanent and all attempts to reproduce the power of gas formation have been unavailing. Repeated subculture in glucose broth had no effect at all. The organism has however lost none of its vitality.

The following table gives the results obtained on testing the organism at different stages.

Zweite Abt. Bd. 31.

1

## Results in Peptone Waters etc. after 48 hrs. at 37° C.

Nature of culture	No. of Inoculations	Milk	Lactose	Sucrose	Adonitol	Dulcitol	Inulin	Glucose	Salicin	Mannitol	Indol	V & P Reaction	
Original	—	A & C	+++	—	—	+++	—	+++	+	++	+	—	Salicin + only after 8 days
0.05% MG Lemco broth	15	A & C 4 days	AslG 4 days	—	—	+	—	A	A	+	?	—	Salicin A after 4 days
0.10% MG	22	A & C 6 days	A	—	—	+++ 9 days	—	A	slA 6 days	A	+	—	Acid in milk 48 hrs.
Last plated out and tested		A & C 4 days	A	—	—	A 7 days	—	A	A 7 days	A	+	—	„
The same after 4 wks. on gelatin		A & C 4 days	A	—	—	A 4 days	—	A	A 4 days	A	+	—	„
After several re subcultures on gelatin.		as last.											
After several subcultures in broth		as last.											
0.15% MG Lemco broth and then plated	37	A & C 7 days	A	—	—	A 3 days	—	A	—	A	+	—	„
Replating after gelatin subculture		A & C 4 days	A	—	—	A	—	A	—	A	+	—	„

A &amp; C = Acid and coagulation.

A &amp; G = Acid and Gas.

A = Acid only.

+ + + + + =  $\frac{1}{8}$ ”,  $\frac{1}{4}$ ” and  $\frac{1}{2}$ ” or more gas in gas tubes.

Further subcultivation in M. G. broth made while this paper was in the press have resulted in the complete suppression of coagulation in Milk (3 weeks) and of the production of acid in dulcitol. The approach to the typhoid group is therefore still nearer.

There is not the least doubt that this is an instance of the production of an atypical organism from a strictly typical one. The culture originally used had been carefully replated several times, and the special care always taken to produce proper separation of the organisms before plating out quite negative any objection as to a mixed culture being used. It would also be necessary to pre-suppose that in every plating the greater number of the colonies consisted of two organisms, one of which produced acid and gas in certain definite media, while the other only produced acid in those same media. The recent proviso made by Penfold (Journal of Hygiene 1911, XI — 30) that an organism before and after variation should shew the same agglutination reaction is not sound. It is begging the whole question at issue to assume that one property is to remain constant while others vary. It is however a pertinent question as to whether organisms similar

to this are to be found in nature. In the course of my investigations several such have been found. These have all been of a more or less permanent character and their lack of power to produce gas was maintained after subculture on ordinary media. The properties of four of such organisms as isolated and after subculture into those media in which they produced acid, are given in the accompanying table.

Peptone Waters 48 hrs. at 37° C.

Organism	Milk	Lactose	Sucrose	Adonitol	Dulcitol	Inulin	Glucose	Salicin	Mannitol	Indol	V & P Reaction
A	A	A	—	—	—	—	A	—	A	—	—
B	13days ?	—	—	—	—	—	A	—	Aslg	—	—
C	A	A	A	—	—	—	A	—	—	—	—
D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A after culture on gelatin	Tests after 48 hrs. subcultured into fresh tubes Mannitol tube sub-cultured	A	—	—	—	—	—	—	A	—	Apparently did not grow
B after culture on gelatin		+	—	—	—	—	—	—	A	—	
C after gelatin culture		slA 11days	slA 11days	—	—	—	—	A	+	—	
D after gelatin culture		A	A	—	—	—	—	A	+	—	

It is easily seen that the power to produce gas has apparently been quite lost by the organisms to certain sugars, etc. under the conditions of this experiment. They however exhibited further activity when Lemco broth sugar media were substituted for peptone water sugar media, the results being shewn in the next table.

Organism	Lactose	Sucrose	Glucose	Mannitol
A	+	—	A	Aslg
B	A	A	A	A
C	A	A	A	++
D	A	A	A	A

It is to be noted particularly that D which produced no acid in any media in peptone water now produced acid in the 4 test media used, and C which before did not attack Mannitol produced both acid and gas under, the new conditions.

There is however no doubt that the acid itself acts as the inhibitory agent in the above cases and prevents the gas production, as when Magnesium hydroxide was added to the tubes, all the last media were attacked readily with gas production in every case except B, which still produced no gas in lactose or glucose, as will be seen in the following table.



Lemco broth and  $Mg(OH)_2$ 

Organism	Lactose	Sucrose	Glucose	Mannitol	
A	++	—	+++	slG	} 48 hours at 37° C
B	no gas	++	no gas	+++	
C	+++	++	+	+++	
D	+++	++	+	+++	
Coli grown in M.Gbroth	—	—	—	—	No gas in any of these media

The presence of  $Mg(OH)_2$  had no effect in the case of organism trained to malachite green which still refused to produce gas, the condition brought about by acid production in the others being here of a permanent character.

The stimulation to gas production was not simply the effect of  $Mg$  ions as no gas was produced in the presence of Magnesium sulphate, the acid production alone appearing.

This organism produced by the action of malachite green seems to be of some interest, as it appears to throw light on the method of attack of *B. coli* on sugars, etc., and also to shew a connection with the typhoid group in which gas is not produced in sugar media. Both these questions will be dealt with in a subsequent paper.

It is not possible to say at the moment whether malachite green acts similarly on all *B. coli* which can develop in its presence. This point is being investigated. A variety of *B. lactis aerogenes*, which developed well in presence of 0.15 per Cent malachite green had shewn little change after 18 subcultures.

*Nachdruck verboten.*

## The comparative Viability of Seeds, Fungi and Bacteria when subjected to various chemical Agents.

Richard de Zeeuw.

With 1 Textfigure.

The following work was undertaken because of the lack of conclusive evidence that it is possible to obtain seeds for experimental purposes, free from contaminating organisms.

All of the work was done in the botanical laboratory of the University of Michigan, under the supervision of Professor Newcombe, to whom I wish to acknowledge my indebtedness. For valuable aid and helpful suggestions on the mycological side of the problem, I am greatly indebted to Prof. J. B. Pollock, also of this laboratory. To Dr. F. G. Novy of the medical department, I am indebted for some valuable suggestions on the bacteriological side, also to his assistant, Mr. W. A. Perkins, for valuable practical aid.

### Historical.

Very little has been done to study the comparative viability of seeds, fungi and bacteria when treated with different disinfecting agents. It is only within recent years that any work having that end in view has been done. The attempted object is to obtain good seedlings, free from bacteria and fungi,

for experimental purposes. The earlier efforts along the line of sterilization were to sterilize the hands, articles of clothing, rooms, etc. For the hands, mercuric chloride mainly was used. Some valuable suggestions as to its antiseptic action may be obtained from the work of Fürbringer and Freyhan (1897) and of Danielsohn and Hess (1902). The work along these lines is suggestive of the possibility of obtaining seedlings, free from bacteria and fungi, for experimental purposes.

After sulphur was found to be, not valueless, but inadequate, for room sterilization, attention was more and more directed to formaldehyde. It is conceded quite generally that formaldehyde is valuable only as a surface disinfectant. Special emphasis is laid on this point by Novy and Waite (1898) in their paper on „Disinfection of Rooms.“ They found that dried or covered infectious material was not necessarily killed even after twenty hours exposure to the gas. Müller (1901) also came to the conclusion that only exposed bacteria are killed; further, that these must be vegetating forms. Rubner and Peerenboom (1899) found that horizontal surfaces might be sterilized by means of formaldehyde, while vertical surfaces were not in the least affected. This they ascribe to a condensation of the formaldehyde gas, causing it to settle in disinfecting quantities on the horizontal surfaces, while the vertical surfaces receive no such deposit.

The work done on seeds with formaldehyde is, as a general rule, very unsatisfactory. Kehler (1904) did some work in that direction, but he found that his seeds were more sensitive to the action of formaldehyde than the spores of either bacteria or fungi, when its action went deeper than the mere surface, as is absolutely essential if one is to obtain sterile seeds. The work of Werner (1904) indicates that a stronger solution of formaldehyde than seeds can bear is necessary to kill even exposed bacterial spores. Chester and Brown (1905), studying the action of formaldehyde in milk, found that it took a one-eighth percent solution over five days to kill *Bacillus subtilis*. Bosc (1896) found that it took five hours to kill pathogenic germs on cloth well exposed to formaldehyde gas. Sternberg (1901) and Park (1905) lay greater emphasis than any of the others on the chemical action of formaldehyde in disinfection. Morse (1907) found that formaldehyde will kill *Phytophthora infestans*, a parasitic fungus, on seed potatoes, without injuring the potatoes.

The best results to date in sterilization were obtained by the use of mercuric chloride. Kehler (1904) found that copper sulphate killed seeds so quickly that it was valueless as a disinfecting agent. He, however, obtained excellent results with mercuric chloride. Miyajima (1897) found that a 0.3 per cent solution of mercuric chloride killed the seeds of *Zea mays*, *Pisum sativum* and *Vicia faba*. The harm was done by over-exposure, the seeds being exposed for six hours or more. Czapek (1896) found that he could obtain sterile seeds of *Zea mays* by polishing the dry seeds with a stiff brush till no more particles came off, then cleaning them, thoroughly with a brush, soap and warm, sterile, distilled water, and finally dipping them for two or three minutes in a 1 per cent solution of mercuric chloride, and then rinsing them once in sterile distilled water. This treatment, he claims, was sufficient to kill the fungus hyphae growing over the aleurone layer, but not into it.

Freeman (1904), working also on *Lolium temulentum*, treated the seeds with a 1 per cent solution of mercuric chloride, but found

only some of the seeds to be free from the fungus. Steward (1908) found that the seeds of *Zea mays* when subjected for one-half to three-quarters of an hour to a 0.5 per cent solution of mercuric chloride were still sterile at the end of fourteen or sixteen days. Paul and Krönig (1896) found that a two percent solution of mercuric chloride was unable in twenty-five minutes to destroy the spores of *Bacillus anthracis* in a suspension dried on the surface of tare-garnets. Behring (1888) attributed the failure of mercuric chloride in sterilization to the formation of mercuric albuminates. Nelson (1907), treating potatoes for *Oospora scabies*, found that a 1 percent solution of mercuric chloride killed the parasite without injuring the potatoes. Some interesting work on the inhibition of bacteria was done by Paul (1901). He found that a 1 to 1,000,000 solution of mercuric chloride kept them in check without killing them. Goppert (1889) found that a suspension of *Bacillus anthracis* dried on silk threads was prevented from developing by treating for ten minutes with a 0.1 percent solution of mercuric chloride. However, after having been treated for a half-hour with a 0.1 percent solution the organisms were caused to develop by precipitating the mercury with ammonium-sulphate. Eriksson (1905) attempts to explain the overwintering and consequently the persistence of wheat-rust under treatment by what he calls the Mycoplasma theory. He assumes that part of the protoplasm in the cells belongs to the host but that part of it belongs to the fungus and is to all appearance dormant. This theory appears rather fanciful in the light of the researches of Steward (1908), Hannig (1908), Bolley and Pritchard (1905) and others.

#### Technique.

The work laid in this study was to test the action of the following agents: cleaning fluid<sup>1)</sup>, mercuric chloride, hydrogen peroxide, potassium dichromate, ammonium persulphate, bromine water (common), and formaldehyde gas, on the seeds of *Lupinus albus*, *Pisum sativum*, *Triticum vulgare*, *Hordeum vulgare*, *Zea mays* and *Sinapis alba*.

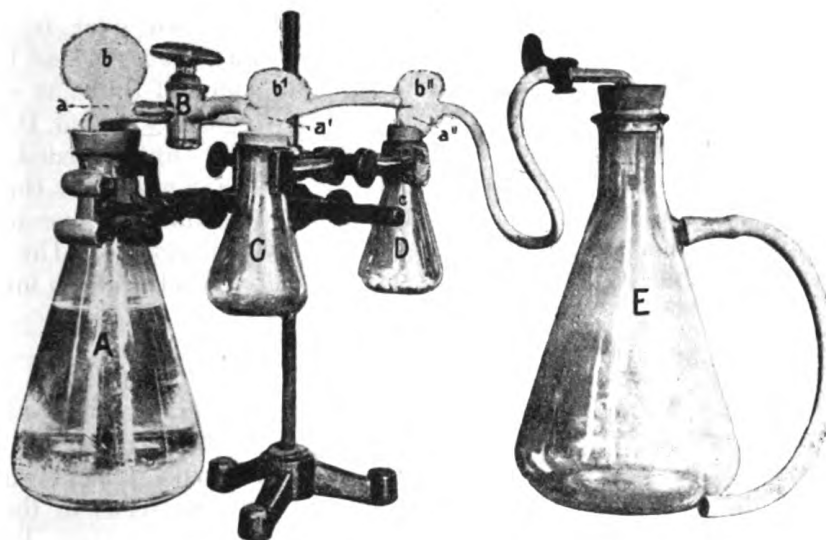
The work can be conveniently divided into two parts. The first part has to do mainly with the seeds, the second mainly with the fungi and bacteria.

The first thing to be done is to determine the highest concentration and the longest period of exposure in each case which will still permit one to obtain a fair percentage of normal seedlings, leaving out of consideration for the time being the effect of the disinfectant on the adhering fungi and bacteria. A great deal of unnecessary and tedious work would be involved in determining the effect of the disinfectant on the fungi and bacteria adhering to the seeds while determining the effect on the germination of the seeds. The germination tests were carried on during the early fall when the laboratory had a normal temperature day and night of 22° C. This temperature was fairly constant. Lots of twenty-five seeds each were exposed for different lengths of time to different concentrations of each of the disinfectants, and, after thorough washing, were placed in a Geneva germinator kept at room temperature. They were left for four or five days and were then compared with the controls. These controls were treated as nearly as possible in a

<sup>1)</sup> Cleaning fluid =  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sp. gr. 1.83 saturated with  $\text{K}_2\text{CrO}_7$ .

manner similar to the experimental seeds, except that no disinfectant was used.

After the highest point of both exposure and concentration had been determined for each kind of seeds in the different disinfectants, each kind of seeds thus treated was then tested to determine whether bacteria and fungi could endure this treatment as well as the seeds. For determining the latter point, an apparatus was constructed, the idea for which was obtained from Kehlers (1904) paper. It differs from Kehlers apparatus in that the seeds, after they are once placed in the disinfectant, are not exposed to contamination in any form till after a two weeks incubation. Kehler transferred his seeds by means of sterile forceps from the vessel in which they had been treated to the flask of culture medium.



My apparatus (see text-figure) is constructed as follows: There is a large flask, A, which contains distilled water and is connected with a three-arm glass cock, B. Flask A also has a glass tube, a, with a flange worked on the end. This tube projects into the flask through the rubber stopper. Over the flanged end of the tube is securely fastened a cap of cotton, b, to filter the air as it enters the flask when the water is drawn out of the flask. To the tube on the opposite side of cock B, is attached a small flask C. This flask has also an upright flanged tube, a', with a cotton filter b'. To the third tube of cock A is attached another small flask D. In addition to the flanged tube, a'', with its cotton filter b'', it has a third tube, c, entering it. This tube is drawn to a point, dips to the bottom of the flask, being bent so as to end in the angle between the side wall and the bottom of the flask. Tube c is connected with cistern E, which in turn is connected with an aspirator. Flasks A, C and D are supported on a low ringstand.

The apparatus is operated as follows: Flask A is filled with distilled water; into flask C is put 25 ccm of agar medium; and E is disconnected after the rubber tube between D and E has been closed by means of a clamp. The whole apparatus (except the cistern) is then placed in the autoclave and sterilized. After autoclaving, flask C, while still attached to the ringstand, is introduced through a slot into a large cardboard cylinder.



Around the arm supporting flask C is packed sufficient cotton to close the opening in the cylinder. E is again connected with the rest of the apparatus. When the apparatus has cooled sufficiently, the rubber stopper is removed from flask D, the seeds and the desired disinfectant are quickly introduced, and the flask is again closed tightly. Flask D is then thoroughly shaken, so that the disinfectant may come in intimate contact with the walls of the flask, the tube and the stopper. This is to destroy any spores that may have happened to enter when the flask was opened to admit the seeds and disinfectant. When the seeds have been in the disinfectant the required length of time, the disinfectant is drawn off into the cistern E, by means of tube c. The last drops can readily be removed by tilting flask D. Water is then drawn through cock B from flask A, into flask D, upon the seeds. This is done by exhausting the air in cistern E. To prevent the air from entering flask D during this process, a rubber finger-cot can be drawn over b, or the finger may simply be pressed down on it. In that way the seeds can be washed as frequently as desired. After washing them, some of the agar medium is drawn from flask C by turning cock B so as to connect C and D. Agar solidifies at 42° C. It is therefore kept at about 45° C until needed. That temperature will not harm the fungi or bacteria that may adhere to the seeds. Sufficient agar to cover the seeds is introduced. The rubber tubes between D and C and between D and E are closed by means of clamps. The rubber tubes are cut beyond the clamps and flask D is ready to be set aside to incubate.

### Experimental.

In all of the following germination experiments, all of the seeds were carefully inspected so as to obtain only perfect specimens. In all the germination experiments, each lot consisted of twenty-five seeds. The germination percentage, under ordinary laboratory conditions, of the seeds in the following experiments was as follows: *Lupinus albus* 96 per cent, *Pisum sativum* 96 per cent, *Triticum vulgare* 96 per cent, *Hordeum vulgare* 92 per cent, *Zea Mays* 100 per cent, and *Sinapis alba* 96 per cent. The first agent used in treating the seeds was cleaning fluid ( $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ). As far as I have been able to ascertain it has not been employed for the purpose before. It occurred to me that cleaning fluid might be a very desirable agent to use since it penetrates no farther than it thoroughly oxidizes. Thus, by timing its action, we can destroy as much of the seed-coat as is safe under any given condition, and also the adhering fungus and bacteria spores, even such fungus hyphae as may have penetrated part way into the seed-coat. From what I knew of the properties of cleaning fluid, I had no idea that any seeds were so resistant to its action. For instance, *Lupinus albus* immersed in it for five hours and fifteen minutes still gave 52 per cent of good seedlings. Up to about two hours immersion *Lupinus albus* gave, in practically every case, about 100 per cent of good seedlings. *Pisum sativum* was also more resistant than was expected. After six minutes exposure to this fluid, 88 per cent of good seedlings were obtained; and after forty-five minutes immersion, the yield was still 76 per cent. *Triticum vulgare* and *Hordeum vulgare* were found to be rather sensitive to the action of cleaning fluid. After seven minutes exposure, the former yielded only 28 per cent of good seedlings; while after ten minutes exposure, the latter yielded 44 per cent

of good seedlings. *Zea mays* was found to be more resistant than *Triticum* or *Hordeum* but not so resistant as *Lupinus* or *Pisum*. After seventeen minutes exposure, 88 per cent of good seedlings of *Zea mays* were obtained; but from there on the percentage of germination fell rapidly. Thus after twenty minutes exposure, only 16 per cent of good seedlings were obtained; and, after twenty-five minutes exposure, only 4 per cent. *Sinapis alba* was slightly more resistant than *Triticum*. After a ten minutes exposure, 56 per cent of good seedlings were obtained. The foregoing tests and the following were made in a temperature of 20° to 22° C.

The second disinfectant employed was mercuric chloride. To prevent the adhesion of air-bubbles, the seeds were first dipped in 70 per cent alcohol, then thoroughly rinsed in water to remove the alcohol and finally placed in the mercuric chloride. The concentration of mercuric chloride employed varied from one gram of mercuric chloride in one thousand cc. of water to one gram in fifteen cc. of water. When *Lupinus albus* was immersed in a one to two hundred and fifty solution for fifty minutes, 100 per cent of good seedlings were still obtained. Beyond that concentration and length of immersion the percentage steadily decreased, until, at a concentration of one to fifteen for one hour and fifteen minutes, it had dropped to 52 per cent. For *Pisum sativum* a one to five hundred solution only was used. The yield of good seedlings, after a thirty minute immersion, was 88 per cent; and after a fifty minute immersion it was 64 per cent. *Triticum vulgare* was found to be much more sensitive to mercuric chloride than either *Lupinus* or *Pisum*. After a thirty-minute immersion in a one to five-hundred solution, only 52 per cent of good seedlings were obtained; while, after an immersion of ten minutes, the yield was 92 per cent. *Hordeum vulgare* was found to be extremely sensitive to the action of mercuric chloride. Even after an immersion of only two minutes in a one to one thousand solution, the yield of good seedlings was only 60 per cent. *Zea mays* was found to be more resistant to the action of mercuric chloride than *Triticum*. After an immersion of thirty minutes in a one to five hundred solution, the yield of good seedlings was 68 per cent; but in a one to two hundred and fifty solution, after the same length of time, the yield was only 20 per cent. *Sinapis alba*, after an immersion of ten minutes, in a one to one thousand solution yielded 76 per cent of good seedlings. When the concentration was increased to one to five hundred and the time to thirty minutes, the percentage dropped to eight. Before placing in the germinator, the seeds were thoroughly washed in several changes of water for about an hour.

The third disinfectant employed was peroxide of hydrogen. The commercial peroxide was used, and in no instance was it diluted. The length of time the seeds were immersed in it varied from ten minutes to nine hours. *Lupinus albus*, immersed for an hour, still yielded 100 per cent of good seedlings; when immersed for nine hours, the yield had dropped to 60 per cent. After an immersion of thirty minutes, *Pisum sativum* yielded 100 per cent, but after one hour, the yield was only 52 per cent. *Triticum vulgare*, after being immersed for an hour, yielded 84 per cent of good seedlings. *Hordeum vulgare* was found to be very sensitive to the action of the peroxide. After an immersion of only ten minutes, the yield was 48 per cent, but when immersed for an hour the yield fell to 12 per cent. After an immersion of nine hours, *Zea mays* yielded 76 per cent of good

seedlings. *Sinapis alba* was found to be more sensitive, since, after an hour's immersion, it yielded 64 per cent.

The fourth disinfectant employed was potassium dichromate. The concentrations employed varied from N/2 to N/1000; and the length of immersion varied from fifteen minutes to an hour. As in the case of the other disinfectants, the yield of *Lupinus albus* was relatively high, since the yield was still 84 per cent after an immersion of one hour in an N/2 solution. The highest concentration found practicable, in the case of *Pisum sativum* was N/50. After being immersed in this for an hour, the yield was 72 per cent. The same concentration could be used for *Triticum vulgare*. After a twenty-minute immersion, the yield was 88 per cent. Very poor results were obtained with *Hordeum vulgare*, since a twenty minute immersion in a solution as dilute as N/1000 yielded only 40 per cent of good seedlings. The concentration most useful in the case of *Zea Mays* was found to be N/10. The yield after an immersion of one hour, was still 56 per cent. N/25 was better adapted to *Sinapis alba* than any other concentration. After a twenty minute immersion, the yield of good seedlings was 88 per cent.

Ammonium persulphate was next used. The highest concentration used was one gram of the persulphate in three cc. of water the lowest concentration was one gram in one thousand cc. of water. The periods of immersion varied from thirty minutes to four hours and a half. The longer periods were used in the case of *Lupinus albus* only. The following concentrations were found to be best adapted to the different seeds; one to three for *Lupinus albus*, one to two hundred and fifty for *Pisum sativum*, one to one hundred for *Triticum vulgare*, one to fifty for *Zea mays*, and one to five hundred for *Sinapis alba*. When *Lupinus alba* was immersed for four hours and a half in a one to three solution, the yield of good seedlings was still 80 per cent. No higher concentration could be obtained, since that was a saturated solution. The lowest concentration, one to one thousand, was used for *Hordeum vulgare* only. When *Hordeum vulgare* was immersed for only ten minutes, the yield was only 28 per cent.

Since the halogens are good disinfectants, it was thought best to include at least one of them in these experiments. For this purpose bromine water was taken. The plain bromine water, used as a reagent in the chemical laboratory, was used. The bromine water was used full strength, as received from the chemical laboratory; and in dilutions as low as one part of bromine water to five thousand parts of water. The highest concentration was used for *Lupinus albus* only, and the lowest for *Hordeum vulgare* only. *Lupinus albus* immersed for an hour and forty minutes yielded 100 per cent of good seedlings. When immersed for six hours the yield was 44 per cent. *Pisum sativum*, immersed for ten minutes in a one to fifty solution, gave a yield of 64 per cent. The behavior of *Triticum vulgare*, at the different concentrations, was practically the same as *Pisum sativum*, except that in the lower concentrations *Triticum vulgare* gave a somewhat higher percentage of good seedlings. *Hordeum vulgare* was so sensitive that it had to be thrown out. In a concentration of one to five thousand in which it was immersed for only ten minutes, the seeds were so much damaged that the yield of good seedlings was only 5 per cent.

Concentrations of one to fifty, one to one hundred, and one to two hundred and fifty were used for *Zea mays*. The length of immersion varied from ten to fifty minutes. The percentage yield varied from forty-four to seventy-two. Although higher concentrations were tried for *Sinapis alba*, one to five hundred was found to be the most suitable. After ten minutes immersion in this solution, the percentage of good seedlings was ninety-two; after fifty minutes immersion the percentage was sixty.

The last disinfectant used was formaldehyde gas. Forty per cent formaldehyde was put in an open vessel placed on a glass plate, on which the seeds were also placed. The whole was then covered with a bell-jar, the edge of which, where it came in contact with the glass plate, was given a coat of vaseline so as to make the chamber air-tight. Both dry seeds and seeds soaked for five minutes in water were used. The dry seeds of *Lupinus albus* had to be exposed for an hour and forty-five minutes before the germination percentage dropped; and then it had dropped only to ninety-six. When the soaked seeds had been exposed for forty-five minutes, the germination percentage dropped to ninety-two. Beyond these periods, the vitality of the seeds steadily decreased, that of the soaked seeds becoming zero after seven hours, while the dry seeds retained their vitality an hour or two longer. The relative effect of the gas on dry and wet seeds is clearly brought out in the case of *Pisum sativum*. Dry seeds, exposed for fifteen minutes yielded 64 per cent of good seedlings; while the soaked seeds yielded only 28 per cent. To obtain a yield of 64 per cent in the case of the wet seeds, they could be exposed for two minutes only. After a twenty-five minute exposure of the wet seeds, only 16 per cent of good seedlings were obtained; while the dry seeds, exposed for an hour, still yielded 36 per cent. *Triticum vulgare* was found to be less sensitive to formaldehyde than *Pisum sativum*. After an exposure of fifteen minutes, the dry seeds yielded 92 per cent of good seedlings; while the soaked seeds still yielded 52 per cent. A ten-minute exposure of the wet seeds, also gave 92 per cent. *Hordeum vulgare* was found to be extremely sensitive to formaldehyde gas. A fifteen-minute exposure of the dry seeds and a five minute exposure of the wet seeds gave a germination percentage of only twelve. The dry seeds of *Zea mays* were considerably more resistant than *Triticum*; the soaked seeds only slightly so. Dry seeds, exposed for an hour, yielded 80 per cent of good seedlings, while wet seeds, exposed for thirty minutes, yielded only 36 per cent. The dry seeds of *Sinapis alba* could be exposed three times as long as the soaked seeds, and they still showed an equal vitality. Thus dry seeds exposed for forty-five minutes, and soaked seeds, exposed for fifteen minutes, both yielded 40 per cent of good seedlings. Dry seeds, exposed for thirty minutes, yielded 68 per cent; while wet seeds, exposed for the same length of time, yielded only 24 per cent.

In the first column of Table I are given the names of the seeds; in the second column the disinfectants; in the third column the concentrations best suited for the different kinds of seeds; in the fourth column the length of immersion of the seeds in the disinfectants which would still give a fair percentage of good seedlings; in the fifth column the germination percentage; and in the sixth column are given the results, as tested with the apparatus (see plate), of the action of the different disinfectants on the fungi and bacteria on the seeds. As can be seen by running over this column, only nine lots out of forty were found to be sterile, each lot being treated differently.



Table I.

Seed	Disinfectant	Concentration	Time	% of good Seedlings	Result
Lupinus albus	Cleaning Fluid	Full Strength	3 hrs.	68	Sterile
			45 Min.		
Pisum sativum	" "	" "	10 min.	68	2 Sp. Fungi
Triticum vulgare	" "	" "	3 "	76	1 "
Hordeum vulgare	" "	" "	4 "	76	1 " "
Zea mays	" "	" "	15 "	76	1 " "
Sinapis alba	" "	" "	8 "	72	Sterile
Lupinus albus	Mercuric chloride	1—15	1 hour	72	"
Pisum sativum	" "	1—500	30 min.	72	Bacteria
Triticum vulgare	" "	1—500	15 "	80	Sterile
Zea mays	" "	1—500	20 "	68	"
Sinapis alba	" "	1—1000	10 "	76	Bacteria
Lupinus albus	Hydrogen Peroxide	Full Strength	7 hours	76	Sterile
		(Com.)			
Pisum sativum	" "	" "	45 minutes	76	Bacteria
Triticum vulgare	" "	" "	4 hours	80	Bacteria
					1 Sp. Fungi
Zea mays	" "	" "	5 "	84	Sterile
Sinapis alba	" "	" "	45 minutes	64	"
Lupinus albus	Pot. Dichromate	N/2	1 hour	84	Bacteria
Pisum sativum	" "	N/50	30 minutes	80	Bacteria
					1 Sp. Fungi
Triticum vulgare	" "	N/50	20 "	88	1 Sp. Fungi
Zea mays	" "	N/10	30 "	72	1 "
Sinapis alba	" "	N/25	20 "	96	Bacteria
					1 Sp. Fungi
Lupinus albus	Ammonium Persulphate	1—3	4 hrs.	80	Bacteria
Pisum sativum	" "	1—250	30 min.	80	"
Triticum vulgare	" "	1—100	30 "	72	Bacteria
					1 Sp. Fungi
Zea mays	" "	1—50	40 "	68	Bacteria
					1 Sp. Fungi
Sinapis alba	" "	1—500	20 "	80	Bacteria
Lupinus albus	Bromine water	Full Strength	1—½ hrs.	92	Sterile
Pisum sativum	" "	1—100	15 minutes	68	Bacteria
Triticum vulgare	" "	1—50	30 "	72	1 Sp. Fungi
Zea mays	" "	1—100	30 "	72	1 " "
Sinapis alba	" "	1—500	30 "	80	1 " "
	(Seeds dry)				
Lupinus albus	Formaldehyde gas	40% Formal	4 hrs.	72	1 " "
Pisum sativum	" "	" "	15 minutes	64	Bacteria
Triticum vulgare	" "	" "	30 "	72	"
Zea mays	" "	" "	30 "	64	1 Sp. Fungi
Sinapis alba	" "	" "	30 "	68	Bacteria
	(Seeds wet)				
Lupinus albus	Formaldehyde gas	" "	2 hours	72	"
Pisum sativum	" "	" "	1 minute	72	"
Triticum vulgare	" "	" "	10 minutes	92	"
Zea mays	" "	" "	15 "	50	1 Sp. Fungi
Sinapis alba	" "	" "	5 "	80	Bacteria

I was not at all certain that the nine lots, which showed no contamination in the foregoing experiments, would show the same results again, if treated in a similar manner. For this purpose three lots of each were set up, treated as before and allowed to incubate. The results are given in table II.

Four of the nine failed to show up sterile three times in succession, while five remained sterile after incubation in all three tests. This means that apparently only five lots out of the original forty could be depended upon as being sterile when treated according to Table I. Of these five lots, three were *Lupinus albus*, and two were *Sinapis alba*.

Table II.

Seed	Disinfectant	Con- centration	Time.	First Lot	Sterility Second Lot	Third Lot
<i>Lupinus albus</i>	Cleaning Fluid	Full Strength	3 hrs. 45 min.	Sterile	Sterile	Sterile
<i>Sinapis alba</i>	Cleaning Fluid	" "	8 minutes	"	"	"
<i>Lupinus albus</i>	Mercuric Chloride	1—15	1 hour	"	Bacteria	Bacteria
<i>Triticum vulgare</i>	Mercuric Chloride	1—500	15 minutes	"	"	Sterile
<i>Zea mays</i>	Mercuric Chloride	1—500	20 minutes	"	Sterile	Fungus
<i>Lupinus albus</i>	Hydrogen Peroxide	Full Strength	7 hours	"	"	Sterile
<i>Zea mays</i>	Hydrogen Peroxide	" "	5 hours	"	Bacteria	Fungus
<i>Sinapis alba</i>	Hydrogen Peroxide	" "	45 minutes	"	Sterile	Sterile
<i>Lupinus albus</i>	Bromine water	" "	1—½ hours	"	"	"

Since mercuric chloride is recognized as the most valuable disinfectant we have, it was thought best to test for sterility three lots each of the seeds used in these experiments. The length of time the seeds were immersed and the concentrations are those determined upon in the germination tests with mercuric chloride. By reference to Table I, the germination may be found. The results of these three tests are given in columns three, four and five, of Table III. None of these cultures showed growths of fungi or bacteria three times in succession and none were sterile three times in succession. The results in this case were rather disappointing, since they show that mercuric chloride cannot be depended upon to give sterile seeds in every case. The more so, since the aim was to test kinds of seeds fairly representative of all seeds likely to be used for laboratory purposes.

Table III.  
Mercuric Chloride.

Seed	First Trial	Second Trial	Third Trial	Concentration and time.
<i>Lupinus albus</i>	Sterile	Bacteria	Bacteria	1—15 for 1 hr.
<i>Pisum sativum</i>	Bacteria	Sterile	Sterile	1—500 " 30 min.
<i>Triticum vulgare</i>	Sterile	Bacteria	Sterile	1—500 " 15 "
<i>Zea mays</i>	Sterile	Sterile	Fungus	1—500 " 20 "
<i>Sinapis alba</i>	Bacteria	Bacteria	Sterile	1—1000 " 10 "

Since the decisive failure to obtain sterile seeds, shown in Tables I, II and III, might reasonably be expected to make the technique appear open

to criticism, to say the least, it was thought advisable to set up a series of control cultures by means of the apparatus. After the apparatus had been sterilized in the autoclave, it was attached to the aspirator and air was drawn through the filter plugs for at least five minutes to test them and at the same time to test the rubber connections. No seeds or disinfectant were placed in D. Water was then drawn from flask A into flask D. After this a small quantity of agar culture medium was drawn into flask D in the usual manner. Flask D was then taken out and set aside to incubate, as in the experimental cases. The idea was to test the apparatus by using it as nearly as possible in the same way as when seeds and disinfectants were present. As a matter of fact, I took less pains in the control experiments to see that the joints were perfectly tight than I did when I tested seeds. The fact that flask D was not opened during these control experiments cannot be held as an objection, since any chance contamination, when the seeds were placed in flask D, is reached by shaking up the disinfectant so as to thoroughly reach every part that might have become contaminated. If the chance spores were able to survive that, then it is manifestly impossible to kill those on the seeds, and the point is proven either way. The only place the disinfectant, when the seeds are treated, does not reach is the inside of the small glass tube connecting A and D. It was sterile when D was opened to admit the seeds and disinfectant and, during the brief period of time that D remained open, the mouth of the tube was directed downward, so no spores could drop in and none could be drawn in, since there was no draft into it. Besides, if any contamination could come from this source, in the case of the seeds, it would have appeared in the controls as well. Yet none of the controls showed any contamination. The conclusion seems irresistible that the contamination must have come from the seeds. Twenty controls were used.

#### Discussion.

The following three points will be considered in the discussion of results:

I. Some causes of failure to obtain seeds free from fungi and bacteria by disinfection methods.

II. Other methods that may be successful for obtaining seedlings free from fungi and bacteria.

III. Some reasons why much of the work on seed-sterilization is open to criticism.

#### I.

In view of the fact that out of six species of seed treated only two kinds, *Lupinus albus* and *Pisum sativum*, gave germinable seeds, free from fungi and bacteria, it is only reasonable to look for some cause or causes to explain this failure. The foregoing results are the more striking, since, out of the seven disinfectants used, only three were effective in securing seedlings free from bacteria and fungi, in the case of *Lupinus albus* and only two in the case of *Sinapis alba*. The cause of failure to obtain the desired result is at least three-fold. First, the condition of the contaminating organisms or their environment may make it impossible to destroy them, without destroying also the germ of the seed. Second, the disinfectants, in a given case, may act merely as antiseptics, producing only apparently sterilized seeds. Third, the required concentration of the disinfectant and the required length of immersion may differ from those outlined in the preceding experiments.

Since conditions unfavorable for growth favor sporulation in bacteria, it is probable that the bacteria are found on the seeds as spores. As is well known, a bacterial spore is exceedingly more difficult to kill than a vegetating form. Add to this the protection the contaminating organisms enjoy from small fissures in the seed-coat, loose epidermal cells, etc., and you have a combination which aids the infecting organisms, but which gives little if any protection to the extremely sensitive seed-embryo. N o v y and W a i t e's ('98) work on room disinfection conclusively shows that organisms, which may be quite readily destroyed when freely exposed to the desinfectant, will survive for hours, if treated in small masses, or if protected by small amounts of foreign substances. There is no bacterium known that can be immersed in a saturated solution of mercuric chloride for an hour and survive. Yet I found that bacteria survived that treatment when found on seeds. Protection of the organism can be the only explanation here. For this reason, the F ü r b r i n g e r method might be useful in treating seeds. The value of this method lies in the preliminary use of alcohol. The alcohol dissolves and clears away from the seed-coat substances that interfere with the action of the disinfectant which follows it.

Not only may the contaminating organisms be protected by fissures in the seed-coat, debris, etc., but they may be found within the seed-coat. This is especially the case with fungi. To explain the overwintering of the rust on wheat, E r i k s s o n formulated his Mycoplasma Theory. He claims that the fungus is present in the host cells as naked protoplasm, which could be distinguished from the protoplasm of the host by careful staining. B o l l e y and P r i t c h a r d ('95) say that what E r i k s s o n saw in the cells of the seeds were the haustoria of the parasite. The Mycoplasma theory does not seem necessary to account for the fact. B o l l e y and P r i t c h a r d ('05) have shown that the mycelium of wheat rust penetrates the seed-coat and is thus carried over winter. H a n n i g ('08), working on *Lolium temulentum*, found a mycelium inside the seed-coat, growing over the aleurone layer. F r e e m a n ('04) also working on *Lolium temulentum*, found that in some cases the mycelium had even penetrated the embryo. W h e t z e l ('06), working on beans, found that a fungus mycelium penetrated not only the pod but also the seed-coat and cotyledons. My failure to remove fungi from seeds must, it seems to me, be referred to a similar cause. It must be evident that when the fungus mycelium is within the seed-coat, as H a n n i g ('08) found in *Lolium temulentum*, or with the embryo as W h e t z e l ('06) found in the bean, or as F r e e m a n found in the *Lolium temulentum*, it becomes hopeless to expect to kill it without at the same time killing the seed.

Of course the cases enumerated above were all instances of parasitic fungi. But, if they show anything, they show that mere superficial disinfection will not avail in all cases. However, a saprophyte may become a facultative parasite. It seems permissible to assume that many of the ordinary fungi found on seeds in the laboratory behave as facultative parasites. That they have penetrated the seed-coat to a greater or less depth cannot be doubted. I found a striking confirmation of this fact in my work with cleaning fluid. *Lupinus albus* and *Sinapis alba* were found to be free from infecting organisms of any kind. *Pisum sativum*, *Triticum vulgare*, *Hordeum vulgare* and *Zea mays* were found to be infected with fungi, after they had been treated with cleaning fluid till



nearly all of the seed-coat or fruit-coat had been destroyed. *Pisum sativum* and *Zea mays* even had two species of fungi growing on them after treatment with cleaning fluid. On none of these six lots did bacteria develop. These facts seem impossible of explanation, unless we assume that the fungi had penetrated the seeds.

The failure to obtain seeds free from contamination may also be due to the fact that the disinfectant acts as an antiseptic, which inhibits bacteria but allows them to develop when it is removed. This brings up the question: What is the difference between bactericidal and antiseptic action? Probably the correct answer is that it is merely a matter of degree. Sternberg ('01) makes the following distinction: "All disinfectants are also antiseptics, for agents which destroy the vitality of the bacteria of putrefaction arrest the putrefactive process: and these agents, in less amount than is required to completely sterilize, arrest growth and thus act as antiseptics. But all antiseptics are not germicides." Paul ('01) also says that inhibition, which occurs when a solution of one to one million of mercuric chloride is used, and sterilization are merely a matter of degree. Park ('05), in his work on "Pathogenic Bacteria and Protozoa", recognized the following four degrees: Attenuation, antiseptics, incomplete sterilization and disinfection. Antiseptics has not been recognized at all in work on seed sterilization, and not as much as it deserves in other work. It is very probable that in antiseptics lies the key to the problem of obtaining seeds free from bacteria and fungi, or rather, seeds on which the fungi and bacteria are inhibited from developing and multiplying. If by a dilute solution which will not harm the seeds, we can prevent the organisms from developing, the result, as far as the bacteria and fungi are concerned, will be the same as if the seeds were actually sterilized. Antiseptics is easily mistaken for disinfection, as Sternberg ('01) points out: "One to ten thousand solution of mercuric chloride destroyed the spores of *B. anthracis* and *B. subtilis* in two hours. More recent experiments show that failure to grow in culture solutions cannot be accepted as evidence of the destruction of vitality in the cases of spores exposed to the action of this agent, unless due precautions are taken to exclude the restraining influence of the small amount of mercuric chloride." Geppert ('89), working on *B. anthracis*, found that pieces of silk thread, soaked in a suspension of bacteria and then dried could be rendered apparently sterile by leaving them for ten minutes in a one to one thousand solution of mercuric chloride. Placed in bouillon and incubated for a sufficient length of time, no colonies developed. But, if similar threads were used in a similar manner, but treated with ammonium sulphide before being placed in the bouillon, Geppert found that abundant colonies developed. The ammonium sulphide reacts chemically with the mercuric chloride breaking up that powerful poison and forming the compounds ammonium chloride and mercurous sulphide. Several colonies were found to develop even in cases when the pieces of thread had been treated with mercuric chloride for half an hour. The objection that the silk threads afford protection to the bacteria might reasonably be raised here. But Geppert repeated his work with bacterial suspensions dried on cover-glasses, with similar results. These facts show that we are obliged to relegate many cases of so-called disinfection to antiseptics. My own work with mercuric chloride on seeds also seemed to indicate that the action was largely antiseptic. A marked difference was observed, when the seeds were merely in two or three changes of sterile water

and when they were washed for an hour in ten or twelve changes. Also a weak solution acting for a short time, but not so thoroughly washed off, was more effective in producing antiseptics than a strong solution, acting for a longer time and not so thoroughly washed off. At one time, when I had the pleasure of discussing the question of antiseptics with Dr. Novy, of the bacteriological laboratory of this university, he laid special emphasis on the size of the platinum loop with which inoculations were made from bacterial suspensions, to which a definite amount of mercuric chloride had been added as an antiseptic. He found, for instance, that enough mercuric chloride might be transferred on a 2mm. loop, when a tube of bouillon was inoculated from such a suspension, to inhibit the development of bacteria. A 1 mm. loop, on the other hand, might carry over insufficient mercuric chloride to produce such results. Or again, if, after thoroughly mixing the bouillon in the tube inoculated with a 2mm. loop, he inoculated a second tube of bouillon with a loopful of the first he would get a growth of bacteria in the second tube, while the first remained clear.

The last topic to be considered under the head of causes of failure to obtain seeds free from contaminating organisms is the matter of the required concentration of the disinfectant and the length of time the seeds should be immersed in it to produce the desired results. In other words: Is it, for instance, better to immerse a seed for a short time in a strong, or, for a longer time, in a weaker solution? There is always a possibility that this would lead us nowhere. Still there is also the possibility that concentrations and periods of immersion play a larger role in the relative effect on seeds and their infecting organisms than we now suppose. To determine this point is beyond the scope of the present paper. It would require a long series of experiments, in which only one disinfectant is used and the results of which are constantly checked by some such apparatus as was designed for the second series of experiments in this paper. Some work done in this laboratory on imbibition by seeds showed that about 80 percent of the water absorbed by the seed was absorbed during the first five minutes. Thus it would seem that the more rapid the action the better, provided it was stopped before it had reached the embryo. According to different authors, the concentration of mercuric chloride to be employed varied from 0.1 percent to 0.5 percent, and the recommended period of immersion from two or three minutes to half an hour. No rule can be laid down, since one species of seed is so much more resistant than another. Even different lots of the same kind of seed will vary so much that the treatment which will kill one sample will not injure another sample. For instance, Kehler (1904) immersed *Triticum vulgare* in a one to five hundred solution of mercuric chloride for half an hour and obtained 99.5 percent of good seedlings. When I tried to duplicate his results, I had only 52 percent of good seedlings. To complicate matters, the solution does not keep the same concentration during the entire experiment, since in some cases there is probably enough albumen on the seed-coats to combine with most of the available mercury, forming an insoluble albuminate. All of this goes to show how difficult it is, in work of this kind, to duplicate results. According to Novy and Waite (1895): „there is no chemie disinfectant which will invariably yield the same results regardless of the organism to be acted upon and the surroundings or environments of that organism“. On comparing the results of other workers with each other and with my own, I am convinced that in seed sterilization this holds preeminently true. An

examination of the work of Pammel (1899) shows what part the seed-coat plays in the variability of the results obtained in two sets of experiments. Thickness, structure and composition, each adds something to the sum-total of the results obtained. In this connection, see note on Browns paper at the end of this paper, especially with reference to the extreme sensitiveness of *Hordeum* noted in the preceding pages. It is not possible here to enter into a full inquiry into and a complete discussion of the causes of the difference observed in the relative sensitiveness of the different seeds. To do that we should be obliged to devote too much space to the comparative histology of the seed-coats of the different seeds employed.

## II.

There are three methods, other than disinfection, which should be discussed here. The first of these is excision of the embryo. This method has been employed especially by men working on endospermic respiration, respiration of the embryo, etc. It seems quite likely that sterile seedlings might be obtained by this method. But the conditions must be just right. In the first place, the embryo must be uninfected. When the fungus has penetrated it, excision of the embryo is naturally useless. Further it requires the most careful and delicate technique to obtain any results whatsoever by this method. How easily can an infecting germ be carried by the knife to the embryo, when the parts covering it are removed! If the seed-coat can be so thoroughly sterilized that there is no danger of infecting the knife, there can be no necessity for excising the embryo.

Another method is that adopted by Czapek (1896) for *Zea mays*. The dry grains were first polished by means of a dry, stiff brush, till no more scales came off; then they were thoroughly scrubbed for several minutes with warm water, soap and a brush; then they were rinsed in several changes of warm sterile water; and finally they were immersed for two or three minutes in a one percent solution of mercuric chloride. The seeds were then put in the germinator without first rinsing them. The main objection to this method is its limited applicability. It is obviously impossible to treat all seeds that way. Some seeds are too small, like *Sinapis*; or too light, like many of the *gramineae*; while the surface configuration, like that of *Triticum*, precludes such a procedure. Another objection was the comparatively large amount of mercuric chloride that was allowed to remain on the seeds, more than enough to cause antiseptis. No definite conclusion can be reached without a series of experiments with that end in view, as to the sterility or non-sterility of seeds thus treated.

A third method, employed by Harrison and Barlow (1907), may be called the selection method. About the only value I can see in this method is the elimination of infected seeds. The method they followed is as follows: One to three seeds were dropped in a test-tube containing about 3 cc. of boiling water. The tubes were immediately cooled and set aside. They were tilted so that the seeds were only half covered with water. Those tubes in which the water became cloudy, showing the presence of bacteria, were rejected. The seedlings in the tubes, in which the liquid remained clear, were then planted by means of sterile forceps in a sterile medium in Erlenmeyer flasks. These flasks were then set aside for four or five days. At the end of that time, any cultures showing contamination were again eliminated. The writers do not say what percentage of the original seeds were

left. It certainly can not have been large. It is also doubtful that the hot water acting for so short a time had any effect.

### III.

In judging the value of previous work done on seed sterilization, it should be borne in mind that practically all that has been done was merely incidental. The author was, as a general rule, working on some problem for which it was advantageous to have sterile seedlings. Thus we find in papers on different pieces of work, tucked away here and there, a paragraph on seed sterilization. In practically all instances there can be no doubt that sufficient of the disinfectant remained to inhibit the development of such organisms as might be present. This point has been more fully discussed above. But what seems most remarkable is the lack of adequate proof that the seeds were actually sterile. Thus Nelson (1907) treating seed-potatoes for *Oospora scabies*, immersed them for an hour and a half in a one to one thousand solution of mercuric chloride, without any subsequent washing. They were allowed to dry and were then planted. Who shall say how long a goodly amount of mercuric chloride clung to the potatoes? The same objection holds in regard to Czapek's (1896) work. Steward (1908) claims that his seedlings were sterile at the end of fourteen or sixteen days. The only proof he offers is the fact that he inoculated a tube of bouillon with a little of the material scraped from a seedling with a platinum needle. The prevailing tendency seems to be a too great willingness to assume that the seedlings were sterile. Kehler (1904) obtained some striking results. His technique, however, is not above criticism. It seems to me extremely doubtful that a rubber tube can be sterilized by boiling for half an hour on three successive days the water in the flask to which it is attached. The more so when the flask is closed by means of a cotton plug around the tube entering it. This tube is withdrawn to above the water level during the boiling and again pushed down after it has been flamed. Finally the seeds are taken out of the receptacle and transferred to flasks of culture medium through the air. The apparatus should have been constructed in such a way as to prevent the seeds from coming in contact with the air at any time until the incubation was completed. And yet, for all that, Kehler claimed to have obtained sterile seeds in every case. Kehler does not speak of thorough and prolonged washing. That probably explains his results. Since Kehler mentions Geppert's work with ammonium sulphide, it seems almost inexplicable that he did not check up his own results by means of it. If he had done so and no organisms had developed, it would be conclusive proof of the correctness of his conclusions. Now, it seems to me, we are justified in doubting his conclusions.

### Summary and Conclusions.

1. For certain physiological experiments, seeds free from bacteria and fungi are essential. Since there was no convincing evidence at hand that any of the methods used by others in disinfecting seeds, were absolutely reliable, this work was undertaken to supply, if possible, that evidence, or to prove that the methods generally employed are inadequate.

2\*

quate to furnish seeds free from contaminating organisms.

2. Lots of twenty-five each of the following species of seeds were used in the foregoing experiments: *Lupinus albus*, *Pisum sativum*, *Triticum vulgare*, *Hordeum vulgare*, *Zea mays*, and *Sinapis alba*. Similar lots in each case were treated for varying lengths of time with each of the following disinfectants: cleaning fluid, mercuric chloride, hydrogen peroxide, potassium dichromate, ammonium persulphate, bromine water, formaldehyde gas on dry seeds and formaldehyde gas on seeds soaked in water for five minutes. In the first series of experiments the efforts were directed toward determining the length of time each kind of seeds could be left in each one of the disinfectants, and still yield 70 percent or 80 percent of good seedlings. After this had been determined, a second series of experiments was used to determine the effect of the different disinfectants on the fungi, and bacteria, after the seeds had been in the disinfectant for such a length of time as would still permit a fair percentage of seeds to germinate.

3. The results obtained are rather strikingly opposed to those of other workers. When the action of the disinfectant was stopped at the point where still a fair percentage of the seeds were germinable, the results showed quite uniformly that the contaminating organisms had not been destroyed, except in a few instances noted below. Of the forty-eight lots tested, only two lots of *Sinapis alba* and three lots of *Lupinus albus* were free from bacteria and fungi. The only disinfectants which removed all contaminating organisms from these seeds were cleaning fluid and peroxide of hydrogen. Bromine water was also successful in the case of *Lupinus albus*. The foregoing experiments to determine the action of the disinfectants on fungi and bacteria were set up with a specially constructed apparatus, which prevented outside contamination.

4. In view of the results above, it was deemed best to set up twenty control preparations. They were set up in a manner similar to those above, except that no seeds or disinfectant were used. All of the control preparations were sterile at the end of two weeks, proving that the contamination, in the case of the seeds, must have come from the seeds themselves.

5. The foregoing work has convinced me that the results of formerly published work are open to criticism in at least two respects: No adequate proof



is given that the seeds are really free from contaminating organisms and no means are employed to remove the disinfectant so thoroughly that it can no longer act as an antiseptic. In view of the foregoing results, we are forced to conclude that the majority of cases of so-called disinfection were merely cases of antiseptis.

6. To antiseptis, and not to disinfection, we must probably look for practical results. It makes no difference in physiological experimentation whether a few dormant organisms cling to the seedlings or not. What does the harm is their active growth and multiplication. Absolute desinfection, which seems out of the question at present, is not essential.

#### Note.

Since the completion of the foregoing work, which was not published as soon as desired owing to unavoidable delays, several publications have appeared bearing on the same topic. Two of these are especially worthy of notice. Brown<sup>1)</sup> has shown that the seed-coats of *Hordeum vulgare caeruleum* are readily penetrated by mercuric chloride and some other agents, while sulphuric acid and copper sulphate affect it less quickly. He attributes this to a „selective action“ of the seed-coat. I had noticed the same thing, but did not have an explanation for it. This perhaps accounts for the fact that I was unable to obtain seedlings from *Hordeum*, except when I worked with cleaning fluid.

The second paper is by Robinson<sup>2)</sup>. The purpose of this work was to obtain „some definite knowledge of the effects produced by sterilization“, thus admitting at the outset that there is undoubtedly a residual effect of sterilization that must be reckoned with. Thus the author takes practically the same ground that I have taken in the preceding paper.

Both leguminous and non-leguminous seeds were used. Fifty seeds of each of seven different kinds were used. The seeds were treated with the disinfectants, then rinsed several times in sterile, distilled water (a precaution many do not use) and germinated on moist, sterile filter paper in sterile Petri dishes. After the seeds had been in the Petri dishes for several days, plantings were made on beef agar from the seeds.

From the author's paper I infer that he did not subject his seeds to as long and thorough washing as I did. That is the only way I can explain the difference between his results and mine. For instance, he found that wheat and corn were sterile after treating them for one hour with commercial hydrogen peroxide. In my work I found that they were not sterile even after treating wheat four hours and corn five hours. The germination percentage was practically the same in his case and mine. The author himself calls attention to the fact that enough disinfectant may adhere to the seeds to cause antiseptis. Thus, some seeds of pea, wheat and radish were treated for thirty minutes with a 0.5 percent solution of mercuric chloride, they were then washed three times and the third wash water was used for plating *Bacillus sub-*

<sup>1)</sup> Proceed. of the Roy. Soc. London. Vol. 81. Ser. B. p. 82.

<sup>2)</sup> U. S. Dept. of Ag. Bur. of Plt. Ind. Circ. No. 67.

tilis. At the end of the period of incubation the plates were sterile, showing that enough mercuric chloride remained on the seeds after two washings to make the third wash water so toxic that it inhibited the growth of *Bacillus subtilis*. Formaldehyde and hydrogen peroxide showed the same results, unless used in a very weak solution and for a very short time.

The author also found that air-bubbles on or in the seeds interfered with the action of the disinfectant. To overcome this difficulty he used a vacuum-pump. The results are described as „good but not perfect“. I found treating them for a moment with 70 percent alcohol satisfactory. If the vacuum-pump is used, the disinfectant is apt to penetrate too deeply to be readily removed.

#### Bibliography.

- Abba u. Rondelli, Das Ätzsublimat und das Formaldehyd in der Desinfektionspraxis. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 33. 1903. p. 821; Ann. Rept. Bd. of Health of Mass. vol. 33. 1905. p. 207.)
- Behring, Über Quecksilberalbuminat in eiweißhaltigen Flüssigkeiten. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 3. 1888. p. 27.)
- Bolley, Einige Bemerkungen über die symbiotische Mykoplasmatheorie bei dem Getreiderost. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 855.)
- Bolley and Pritchard, Internal infection of the Wheat grain by rust. (Science. N. Ser. Vol. 22. 1905. p. 343.)
- Bosc, Essais de desinfection par le vapeur de formaldehyde. (Ann. de l'Institut. Pasteur. T. 10. 1896. p. 299.)
- Braatz, Über eine bisher unbeachtete Eigenschaft des Alkohols bei seiner Verwendung zur Händereinigung. (Münchner med. Wochenschr. Bd. 54. 1900. p. 1421.)
- Burmester, Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der verschiedenen Samenbeizmethoden auf die Keimfähigkeit gebeizten Saatgutes und über ihre pilztötende Wirkung. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 18. 1908. p. 154.)
- Chester and Brown, On the action of Formaldehyde in the preservation of milk. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 15. 1905. p. 629.)
- Czapek, Zur Lehre von den Wurzelausscheidungen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 29. 1896. p. 337.)
- Danielsohn u. Hess, Alkohol und Sublimin als Händedesinfektionsmittel. (Deutsche med. Wochenschr. Bd. 28. 1902. p. 1112.)
- Eriksson, A general Review of the principal Results of Swedish Research into Grain Rust. (Bot. Gaz. Vol. 25. 1898. p. 26.)
- , The vegetative Life of some Uredineae. (Ann. of Bot. Vol. 19. 1905. p. 55.)
- Freeman, The Seed-Fungus of *Lolium temulentum*. (Philos. Trans. Roy. Soc. of London. B. Vol. 196. 1904. p. 1.)
- Fürbringer und Freyhan, Neue Untersuchungen über die Desinfektion der Hände. (Deutsch. med. Wochenschr. Bd. 23. 1897. p. 81.)
- Geppert, Zur Lehre von den Antisepticiis. (Berlin. klin. Wochenschr. Bd. 26. 1889. p. 1182.)
- , Über desinfizierende Mittel und Methoden. (Berlin. klin. Wochenschr. Bd. 27. 1890. p. 312.)
- , Die Desinfektionsfrage. (Deutsch. med. Wochenschr. Bd. 17. 1891. p. 797.)
- Grawitz, Bemerkung zum Artikel von Mayer und Wolpert, Über „Wohnungsdesinfektion durch Formaldehyd“. (Hyg. Rundschau. Bd. 11. 1901. p. 395.)
- Hannig, Über pilzfreies *Lolium temulentum*. (Bot. Zeitg. Bd. 65. 1907. p. 27.)
- , Die Bindung freien atmosphärischen Stickstoffs durch pilzhaltiges *Lolium temulentum*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 26. p. 238. 1908.)
- Harrison and Barlow, The Nodule Organism of the Leguminosae — Its Isolation, Cultivation, Identification and commercial Application. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19. 1907. p. 264.)
- Kehler, Über die Sterilisation des Erdbodens und Pflanzensamen und über zwei thermoresistente Bakterien. [Diss.] Königsberg i. Pr. 1904.
- Hilgermann, Wasserstoffsuperoxyd als Reinigungs- und Desinfektionsmittel im Friseurgewerbe. (Arch. f. Hyg. Bd. 14. 1892. p. 40.)
- Kelhofer, Über die Ausführung und die Ergebnisse von Haftfestigkeitsversuchen kupferhaltiger Bekämpfungsmittel gegen die *Peronospora*. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 17. 1907. p. 1.)

- Kraemer, Dilute Sulphuric Acid as a Fungicide. (Proc. Amer. Phil. Soc. Vol. 45. 1906. p. 157.)
- Krönig u. Blumberg, Vergleichende Untersuchungen über den Wert der mechanischen und Alkoholdesinfektion der Hände gegenüber der Desinfektion mit Quecksilbersalzen. (Münchener med. Wochenschr. Bd. 47. 1900. p. 29.)
- Mayer u. Wolpert, Zur Rolle der Lufttemperatur bei der Formaldehyddesinfektion. (Hyg. Rundschau. Bd. 11. 1901. p. 396.)
- , Wohnungsdesinfektion durch Formaldehyd. (Hyg. Rundschau. Bd. 11. 1901. p. 153.)
- Miyajima, On the poisonous Action of Copper upon various Plants (Bot. Mag. Tokyo. Vol. 11. 1897. p. 417.)
- Morse, Potato Diseases in 1907. (Bull. Me. Agd. Exp. Stat. 149. 1907.)
- Müller, Vergleichende Untersuchungen über die desinfizierende Wirkung und die räumliche Verteilung des Formaldehyds bei dem Versprayungs- und Verdämpfungsverfahren. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 30. 1901. p. 454.)
- Nelson, Some Potato Diseases. (Bull. Wyo. Exp. Stat. 71. 1907.)
- Novy and Waite, The Disinfection of Rooms. (Sep. Rep. to the Mich. State Bd. of Health. 1898.)
- Pammel, Anatomical Characters of the Seeds of Leguminosae, chiefly Genera of Grays Manual. (Trans. Acad. Sci. of St. Louis. Vol. 9. 1899. p. 1.)
- Park, Pathogenic Bacteria and Protozoa. (Lea & Febiger) New York. 1905.
- Paul, Entwurf auf einheitliche Wertbestimmung chemischer Desinfektionsmittel, mit besonderer Berücksichtigung der neuen physikalisch-chemischen Theorien der Lösungen. (Zeitschr. f. ang. Chemie. Bd. 14. 1901. p. 333.)
- Paul u. Krönig, Über das Verhalten der Bakterien zu chemischen Reagentien. (Zeitschr. f. physik. Chem. Bd. 21. 1896. p. 414.)
- Puriewitsch, Physiologische Untersuchungen über die Entleerung der Reservestoffbehälter. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 31. 1898. p. 1.)
- Rahn, Die Empfindlichkeit der Fäulnis- und Milchsäure-Bakterien gegen Gifte. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 21.)
- Rettger and Endicott, The Use of Copper in the Purification of Water. (Eng. Nws. Vol. 56. 1906. p. 425.)
- Rideal, Disinfection and the Preservation of Food. New York (J. Wiley & Sons). 1903.
- Rubner u. Peerenboom, Beiträge zur Theorie und Praxis der Formaldehyddesinfektion. (Hyg. Rundschau. Bd. 9. 1899. p. 265.)
- Salmon, Further cultural Experiments with biologic Forms of the Erysiphaceae. (Ann. of Bot. Vol. 19. 1905. p. 127.)
- , On endophytic Adaptation shown by *Erysiphe graminis* under cultural Conditions. (Abstract of paper read before the Roy. Soc. of London. Apr. 6; 1905; Ann. of Bot. Vol. 19. 1905. p. 444.)
- Sternberg, A Text-Book of Bacteriology. New York (W. Wood & Co.). 1901.
- Steward, On endospermic Respiration in certain Seeds. (Ann. of Bot. Vol. 22. 1908. p. 415.)
- Werner, Zur Kritik der Formaldehyddesinfektion. (Arch. f. Hyg. Bd. 50. 1904. p. 305.)
- Wetzel, Some Diseases of Beans. (Bull. Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. 239. 1906.)

Nachdruck verboten.

## Über die Assimilation des Luftstickstoffs durch thermophile Bakterien.

Sechste Mitteilung über stickstoffbindende Bakterien<sup>1)</sup>.

[Aus dem chemischen Institut der Universität Berlin.]

Von Hans Pringsheim.

Die weite Verbreitung thermophiler Bakterien auf der Erde ließ es nicht unwahrscheinlich erscheinen, daß es in der Natur auch Mikroorganismen geben

<sup>1)</sup> Fünfte Mitt.: Über die Verwendung von Agar-Agar als Energiequelle zur Assimilation des Luftstickstoffs. (Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 227.)

könne, die befähigt sind, den Luftstickstoff bei relativ sehr hohen Temperaturen zu assimilieren. Allerdings dürfte man vorläufig vergeblich nach Standorten so gearteter Lebewesen suchen; denn nach unsern bisherigen Kenntnissen können sich unter natürlichen Verhältnissen nur reich mit Stickstoff versorgte Ablagerungen unter dem Einflusse der Selbsterhitzung die zur Entwicklung von Thermophilen notwendigen Temperaturverhältnisse schaffen. Man denke hier an die Selbsterhitzung des Heus und des Düngers. Daß es, wie im folgenden gezeigt wird, nichtsdestoweniger gelungen ist, mit verhältnismäßiger Leichtigkeit aus Erde thermophile Stickstoffbindner herauszuzüchten, gestattet eine neue Perspektive auf die Möglichkeit von Selbsterhitzungsprozessen trotz ungenügender Versorgung mit gebundenem Stickstoff.

Die von mir isolierten thermophilen Bakterien waren imstande, den Luftstickstoff in beträchtlicher und analytisch sicher nachweisbarer Menge zu binden, wobei ihnen Glukose als Energiequelle geboten wurde. Sie waren zu dieser Funktion, soweit die bisherigen Untersuchungen reichen, nur befähigt, wenn man ihnen neben der Winogradskyschen Nährlösung eine Erdabkochung bot. Welcher Bestandteil der Erde hier mitwirkt, ist bis jetzt nicht erforscht worden. An sich bietet ja die Erscheinung nichts auffallendes, da wir aus den Untersuchungen von Krzemienski<sup>1)</sup> wissen, daß Humusbestandteile die Stickstoffbindung stark fördern.

Die in der Schlußstabelle zusammengestellten Analysenresultate zeigen, daß die Intensität der Ausnutzung des Energiematerials, d. h. die auf die Zuckereinheit gebundene Stickstoffmenge sich, soweit sich das nach den wenigen Resultaten beurteilen läßt, etwa in den Grenzen der von Clostridium Americanum auf Traubenzucker erzielten Werte<sup>2)</sup> bewegte. Daß die Ausnutzung des Energiematerials in geringeren Konzentrationen eine bessere ist als in höheren war auch früher schon gefunden worden. Die hier beobachteten sehr großen Abweichungen bedürfen natürlich einer Ergänzung durch weitere Versuche. Hervorzuheben ist, daß die Vergärung und somit auch die Stickstoffassimilation bei den thermophilen Bakterien mit weit größerer Schnelligkeit verläuft als bei den bisher bekannten anaeroben Stickstoffbindnern.

Auf Grund der bisher aufgefundenen Tatsachen über die Stickstoffbindung bei hohen Temperaturen drängt sich eine größere Anzahl von Fragestellungen auf. Es sind dies z. B. die nach der Natur der bei der Vergärung der Energiequelle gebildeten Gase und der anderen Stoffwechselprodukte der Bakterien und die nach eingehenderer Umgrenzung der Temperaturansprüche der Organismen. Ferner wird zu entscheiden sein, welche Kohlenstoffquellen von ihnen als energieliefernde Substrate für die Stickstoffbindung ausgenutzt werden können. Alle diese Untersuchungen sind in Aussicht genommen, sobald die thermophilen Stickstoffbindner in Reinkultur vorliegen werden. Dann wird auch eine genauere morphologische Beschreibung gegeben werden. Bis jetzt läßt sich bezüglich dieses Punktes folgendes aussagen: Es handelt sich um sporenbildende lange, dünne Stäbchen, die zum Kettenwachstum neigen. Durch letztere Eigenschaft sind sie ebenso wie durch ihre schlanke Gestalt von den stickstoffassimilierenden Clostridien unterschieden. Die Clostridienform kommt bei ihnen nicht vor. Dagegen waren bisweilen plektidenartig angeschwollene Individuen vorhanden. Im übrigen

<sup>1)</sup> Anz. d. Akad. Krakau, mathem.-naturw. Klasse. 1908. p. 976.

<sup>2)</sup> Vergl. die 3. Mitt. dies. Centralbl. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 253.

ist die Frage noch unentschieden, ob in der bisher nur vorliegenden Rohkultur nicht mehrere Bakterienformen vorhanden waren.

### Experimenteller Teil.

Ein 50 ccm fassendes Fläschchen, das ganz mit Winogradskyscher Nährlösung gefüllt war, wurde mit einer geringen Menge Erde beimpft und bei 61° inkubiert. (1<sup>1)</sup> Nach sechs Tagen war deutliche Gärung unter Gasabgabe bemerkbar und es ließen sich mikroskopisch zahlreiche Stäbchen erkennen. Wurde nun in sterile Nährlösung übergeimpft, so trat keine Entwicklung ein. Ebenso wenig konnte eine Gärung erzielt werden, wenn der Nährlösung geringe Mengen (0,001 g) von schwefelsaurem Ammoniak zugegeben wurden, wodurch sich ja, wie in der ersten Mitteilung<sup>2)</sup> angegeben, eine Regeneration des Stickstoffbindungsvermögens bei *Clostridium Americanum* erzielen ließ. Auch Abimpfen des an Bakterien reichen Bodensatzes führte zu keinem Ziele. Wurde dagegen vom Bodensatz abgegossen und dieser mit neuer Traubenzuckerlösung, die die nötigen Nährsalze enthielt, versetzt, so trat von neuem Gärung ein. (2) Dies geschah nach Verlauf weiterer zwölf Tage. Nachdem daraufhin der Gedanke gefaßt war, daß die in der Erde enthaltenen Stoffe für die Ausübung des Stickstoffbindungsvermögens der Thermophilen nötig seien, wurde etwas Erde aus dem Garten des Instituts mehrere Stunden auf dem kochenden Wasserbade mit Wasser ausgelaugt und das Filtrat zur Darstellung der Winogradskyschen Nährlösung benutzt. Diese wurde dann, nachdem die vorher erwähnte Gärung elf Tage im Gange war, aus ihr mit einer Öse beimpft, worauf schon am nächsten Tage starke Gärung bemerkbar wurde. (3) Derartige Abimpfungen ließen sich nun in einer, so weit bisher zu beurteilen, unbegrenzten Zahl mit Erfolg fortsetzen. Sie gelangen auch noch nachdem die Gärung angehalten hatte. Auffallend war nur, daß beim Ausbleiben weiterer Gärung Zucker in verschiedenen Fällen noch nachweisbar war. Dies war auch der Fall bei den nun in Gang gesetzten Gärungen, deren Ergebnis bezüglich der Zuckerzersetzung und Stickstoffbindung quantitativ verfolgt wurde. Es genügt demnach nicht, eine Gärung durch Zusatz von Erdabkochung einzuleiten; offenbar muß zur Vergärung einer bestimmten Zuckermenge auch eine bestimmte Menge der Erdbestandteile Verwendung finden. —

500 g Erde aus dem Garten des chemischen Instituts wurde mit einem Liter Leitungswasser einen halben Tag lang auf dem kochenden Wasserbade erhitzt. Das Filtrat wurde auf ein Liter aufgefüllt und in 300 ccm nach Kjeldahl der Stickstoff bestimmt. Daraus ergab sich, daß je 100 ccm der Erdabkochung, die zur Darstellung der Winogradskyschen Nährlösung benutzt wurden, 0,0011 g N enthielten. Zu jeder der drei angewandten Nährlösungen wurden nun 100 ccm der Abkochung zugegeben. Außerdem enthielten sie noch 0,2 g  $K_2HPO_4$  und 0,1 g  $MgSO_4 + 7 H_2O$ . Die weitere Zusammensetzung wie die Resultate der Kjeldahl-Bestimmungen sind aus der folgenden Tabelle zu entnehmen. Die nach Impfung aus der 3. Kultur unter starker Gasabgabe verlaufenden Gärungen setzten bald ein. Nach zehn Tagen kamen sie jedoch zum Stillstand und als nach Verlauf weiterer drei Tage keine Gasabgabe mehr einsetzte, wurde zur Analyse geschritten. Der kalkhaltige Niederschlag wurde abfiltriert und getrennt verbrannt. Die

<sup>1)</sup> Zahl der Umimpfungen.

<sup>2)</sup> Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 795.



1000 cem Lösung		Gär- dauer	Niederschlag	Lösung	Summe	Zucker vergoren	Auf 1 g vergorenen Zucker assimiliert
5 g Glukose 3 g $\text{CaCO}_3$	beimpft 31. Mai analysiert 12. Juni	12 Tage	0,0046 g N	950 cem = 0,0046 g N berechnet auf 1000 cem = 0,0049 g N	0,0077 g N <sup>1)</sup>	2,50 g	0,0030 g N
5 g Glukose 3 g $\text{CaCO}_3$			0,0036 g N	960 cem = 0,0039 g N berechnet auf 1000 cem = 0,0041 g N	0,0059 g N <sup>1)</sup>	2,05 g	
2,5 g Glukose 1,5 g $\text{CaCO}_3$			0,0057 g N	950 cem = 0,0070 g N berechnet auf 1000 cem = 0,0074 g N	0,0116 g N <sup>1)</sup>	1,88 g	
Kontrolle 5 g Glukose 100 cem Erdbkochung			gefunden { 0,0007 g N 0,0011 g N }	die in obigen Resultaten in Abzug gebracht wurden.			

<sup>1)</sup> Nach Abzug des N-Gehaltes der Erdbkochung und der entsprechenden Menge der Kontrolle.

Filtrate wurden auf ein Liter aufgefüllt und in jedem zweimal in je 20 ccm der Traubenzucker nach der Methode von Bertrand<sup>1)</sup> bestimmt, wobei sehr gut übereinstimmende Werte erhalten wurden. Aus ihnen konnte der Gesamtgehalt an nicht vergorenem Zucker und daraus die Menge des vergorenen Zuckers berechnet werden. Der nach Wegnahme der zur Zuckerbestimmung nötigen Mengen verbleibende Hauptrest des Filtrates wurde seinerseits kjeldahlisiert und daraus der Stickstoffgehalt des Filtrates berechnet. Ferner wurde der Stickstoffgehalt des angewandten Traubenzuckers bestimmt und als Kontrolle, gleichzeitig für den Stickstoffgehalt der angewandten Reagenzien zum Abzug gebracht.

Herrn A. Langhans bin ich für seine geschickte Hilfe bei diesen Versuchen zu Danke verpflichtet.

Charlottenburg, den 22. Juni 1911.

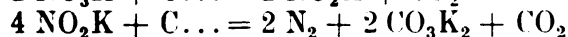
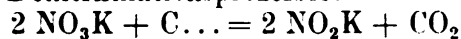
*Nachdruck verboten.*

## Über die Entstehung der Stickoxyde im Denitrifikations-Prozeß. I.

### Prüfung, Bestimmung und Vorkommen des Stickoxyduls in den Gärungsgasen.

Von Shigehiro Suzuki, Tokyo.

Schon im Jahre 1868 haben Schlösing und Rey<sup>2)</sup> gefunden, daß sowohl in faulenden Substanzen (Tabaksaft, Harn) als auch bei der Milchsäuregärung des Zuckers aus Nitrat Stickoxyd und Stickoxydul entstanden. Dubrunfaut<sup>3)</sup> beobachtete dieselbe Erscheinung an nitrat-haltiger Melasse. Bei Verwendung einer zuckerhaltigen Salpeterlösung gelangten Dehérain und Maquenne<sup>4)</sup> zu analogen Ergebnissen. In einem Falle fanden sie 8,2 Proz. N<sub>2</sub>O im Gärungsgas. Gayon und Dupetit<sup>5)</sup> konstatierten, daß eine Art von Bakterien, welche sie als *a* bezeichneten, Stickoxydul aus Nitrat-Ammoncitrat-Lösung bei Gegenwart von Asparagin entwickelte. Neuerdings haben Beijerinck und Minkman<sup>6)</sup> festgestellt, daß die Stickoxydulbildung auch in Nitratbouillon stattfindet. Andererseits konstatierten sie, daß für einige Bakterien Stickoxydul als Sauerstoffquelle dienen kann, und nach ihren Erfahrungen und Erwägungen sind sie zu dem Schluß gekommen, daß die bisherige Theorie des Denitrifikationsprozesses:



mit folgenden Vorgängen:

<sup>1)</sup> Bertrand, G., Le dosage des sucres réducteurs. (Bull. de la Soc. chim. T. 35. 1906. p. 1285; vergl. auch Abderhalden, Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden. Bd. 2. p. 181.)

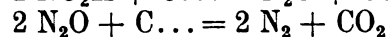
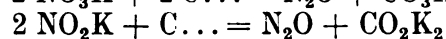
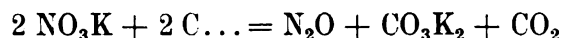
<sup>2)</sup> Schlösing et Rey, Compt. rend. Paris. T. 66. 1868. p. 237—239.

<sup>3)</sup> Dubrunfaut, Ebenda. p. 275—277.

<sup>4)</sup> Dehérain et Maquenne, Compt. rend. Paris. T. 95. 1882. p. 854—856.

<sup>5)</sup> Gayon et Dupetit, Recherches sur la reduction des nitrates. Nancy 1896. p. 51.

<sup>6)</sup> Beijerinck und Minkman, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 30—63.



ergänzt werden muß.

Aber Beijerinck und Minkman haben bei ihren Versuchen hauptsächlich Bouillon mit Zusatz von verschiedenen Mengen Ammoniumnitrat oder Kaliumnitrat verwendet, weil sie zeigen wollten, daß<sup>1)</sup> das Stickoxydul nicht nur aus Ammoncitrat-Asparagin-Nitrat, sondern auch aus Nitratbouillon entstehen kann, und sie fanden, daß das Gärungsgas in vielen Fällen größtenteils aus Stickoxydul bestand. Besonders interessant ist es, daß in einigen Fällen das aus Bouillon mit hohem Nitratgehalt entwickelte Gas 80—92 Prozent Stickoxydul enthielt. Doch blieb die Frage offen, ob diese Tatsache als allgemein gültig zu betrachten ist. Merkwürdigerweise erhielten die beiden Forscher in einem Falle<sup>2)</sup> aus Bouillon mit 1 Proz. Kaliumnitrat 246 ccm Gas insgesamt, anstatt 224, „also 22 ccm mehr, wie überhaupt an Stickstoff (oder Stickoxydul) würde gebildet werden können“. Sie fügten noch hinzu: „Die Hälfte (= 11 ccm) muß auf Kohlensäure zurückgeführt werden.“ Worauf soll man die andere Hälfte zurückführen? War die analytische Methode ganz richtig? Wenn nicht, wo liegt die Fehlerquelle? Außerdem, welche Resultate sind zu erwarten, wenn man andere Lösungen als Kulturflüssigkeit anwendet? Meine vorliegende Arbeit hat den Zweck, in erster Linie diese Fragen zu beantworten und außerdem einige experimentelle Beweise auf diesem Gebiete beizubringen.

#### a) Qualitative Bestimmung des Stickoxyduls in Gasgemischen.

Die nachstehend besprochene Methode beruht auf der Zersetzung des Stickoxyduls durch den elektrischen Funken, wobei infolge der Wiedervereinigung von Stickstoff und Sauerstoff zu Stickoxyd (NO) und weiter zu Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) das Auftreten von Untersalpetersäure-Dämpfen wahrnehmbar wird, wie Grove<sup>3)</sup>, Buff und Hofmann<sup>4)</sup> schon vor längerer Zeit beobachteten. Beijerinck<sup>5)</sup> hat diese Methode in seiner Arbeit zur Anwendung gebracht. Nach seiner Versuchsanordnung muß man zunächst vorhandene Spuren von Sauerstoff mittelst der Phosphorpipette entfernen und dann einige elektrische Funken hindurchschlagen lassen, während sich das Gas oberhalb einer Stärke-Jodkalium-Salzsäurelösung befindet. Ist Stickoxydul vorhanden, so entsteht Stickoxyd und, sobald man eine Luftblase eintreten läßt, NO<sub>2</sub>, welches Jod frei macht und die Flüssigkeit unter dem Gase tief blau färbt. Indessen scheint mir diese Anordnung nicht ganz einwandfrei zu sein. Stickoxydul ist ziemlich leicht löslich in Wasser<sup>6)</sup>. Deshalb ist es möglich, daß das Gas von der Stärke-Jodkalium-Salzsäurelösung absorbiert wird, ehe es der Wirkung der elektrischen Funken unterliegt, und sich seine Anwesenheit im

<sup>1)</sup> l. c. p. 37.

<sup>2)</sup> l. c. p. 42—43.

<sup>3)</sup> Grove, Liebigs Ann. Bd. 63. 1847. p. 1.

<sup>4)</sup> Buff u. Hofmann, Liebigs Ann. Bd. 113. 1860. p. 137

<sup>5)</sup> Beijerinck, l. c. p. 23.

<sup>6)</sup> Nach Carius (Liebigs Ann. Bd. 94. 1855. p. 139):

92.	Vol. Stickoxydul in	100 Vol. Wasser bei	10° C,
77.8	„	„	100 „ „ „ 15° C,
67.	„	„	100 „ „ „ 20° C.

Gasgemisch infolgedessen dem Nachweise entzieht, besonders wenn nur eine kleine Menge Stickoxydul vorhanden ist. Der Gebrauch der Phosphorpipette erscheint wenig empfehlenswert, weil einerseits die Absorption des Sauerstoffes durch die Phosphorpipette sehr langsam vor sich geht, andererseits ein Teil des Stickoxyduls von dem Phosphor zersetzt und ein weiterer Teil von der Sperrflüssigkeit (Wasser) absorbiert wird. Die Anwesenheit des Sauerstoffes ist sogar vorteilhaft; dieser steigert die Empfindlichkeit der Reaktion. Wahrscheinlich wird die Wiedervereinigung von Sauerstoff und Stickstoff zu Stickoxyd durch die Anwesenheit von Sauerstoff befördert.

Bei meinen Versuchen wurden also ca. 20 ccm von dem zu prüfenden Gas in einer gewöhnlichen mit getrocknetem Quecksilber (Quecksilber soll nicht naß sein, weil sonst das gebildete Stickoxydgas vom Wasser absorbiert wird und verloren geht) gefüllten Explosionspipette aufgenommen, und falls kein Sauerstoff in dem Gas vorhanden war, wurde dieses mit dem ungefähr gleichen Volum Luft gemischt. Nachdem dann der kleine elektrische Funken<sup>1)</sup> 10 Minuten lang (ununterbrochen) hindurchgeschlagen hatte, wurde das Gas durch ein Glasrohr in einen kleinen Erlenmeyer kolben (150 ccm), welcher die Jodkalium-Stärkelösung enthielt, übergeführt. Ist Stickoxydul vorhanden, so entsteht NO event. NO<sub>2</sub>, welches die Flüssigkeit blau färbt. Wenn aber die Menge des gebildeten Stickoxyds event. Stickstoffdioxyds zu klein ist, so zeigt die Jodkalium-Stärkelösung keine blaue Farbe, sondern man sieht nur einige kleine blaue Flöckchen im Glasrohre, oder die kapillar im Glasrohr gestiegene Flüssigkeit wird blau gefärbt. Außerdem tritt in solchen Fällen die Färbung nicht sofort ein. Je kleiner der Gehalt des Stickoxyduls im originalen Gas ist, desto länger (5—10 Minuten) muß man warten, um die An- oder Abwesenheit des Stickoxyduls richtig zu beurteilen. Bei hohem Gehalt an Stickoxydul färbt sich die ganze Flüssigkeit tief blau. Hier nimmt auch die Intensität der Farbe mit der Zeit zu, weil das in der Flüssigkeit absorbierte Stickoxyd allmählich zu NO<sub>2</sub> oxydiert werden muß.

Nach dieser Prüfungsanordnung habe ich zunächst das in verschiedenen Verhältnissen mit der Luft oder mit sauerstofffreiem Stickstoff gemischte Stickoxydul<sup>2)</sup> geprüft, um festzustellen, wie empfindlich diese Methode ist. Das Resultat war folgendes (s. Tab. I p. 30):

Der Versuch ergab, daß durch 10 Minuten langes Durchschlagen der kleinen elektrischen Funken Stickoxydul oder Stickstoffdioxyd nicht aus der Luft gebildet wurde, und daß man Stickoxydul auf diese Weise in einem Gasgemisch mit ca. 5 Proz. Stickoxydul sicher nachweisen kann, während die Empfindlichkeit der Methode sehr vermindert wird, wenn man anstatt der Luft den sauerstofffreien Stickstoff mit dem Stickoxydul mischt. In einem anderen Falle (Versuch VII), bei welchem ich das aus einer Kulturlösung entwickelte Gasgemisch<sup>3)</sup> analysierte, konnte ich in einer Mischung mit ca.

<sup>1)</sup> Der Abstand der zwei Pole war ca. 1,5 mm. Als Elektrizitätsquelle wurde der Strom der Leipziger städtischen elektrischen Leitung gebraucht; dem Induktionsapparat wurden zwei Kohlefaden-Lampen von zusammen 82 N. K. vorgeschaltet. Die Stromstärke war: 0,7 Ampère mit Induktor, 2,1 Ampère ohne Induktor, und die Spannung: 110 Volt.

<sup>2)</sup> Reines Stickoxydul wurde durch Erhitzen reinen Ammonnitrats hergestellt ( $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$ ), und in einem Gasometer über gesättigter Chlorcalciumlösung aufbewahrt. Das erhaltene Gas enthielt 95,35 Proz. N<sub>2</sub>O.

<sup>3)</sup> Das am 28. Okt. erhaltene Gas wurde nach Entfernung der Kohlensäure auf N<sub>2</sub>O geprüft (ca. 30 ccm CO<sub>2</sub>-freies Gas wurden dazu gebraucht).

Tabelle I.

Gemischt im Volumen- verhältnisse:	Absolute Menge des N <sub>2</sub> O-Gases ccm	Volum- -pro- zent N <sub>2</sub> O im Gasge- misch	Dauer der Wirkung des elek- trischen Funkens	Bemerkungen <sup>1)</sup>
<b>I. N<sub>2</sub>O-Gas : Luft</b>				
a) 0 : 1	—	—	5 Min.	Farblos, auch im Glasrohr
b) 0 : 1	—	—	10 „	Farblos, auch nach langem Stehenlassen
c) 1 : 0	—	—	5 „	Tiefblau, auch in der Flüssigkeit
d) 1 : 1	34,4	47,7 <sup>2)</sup>	5 „	do.
e) 1 : 2	—	31,8	5 „	Tiefblau, nach einer halben Minute
f) 1 : 3	—	23,8	5 „	Hellblau, aber deutlich, nach 2 Minuten
g) 1 : 4	—	19,1	5 „	Sehr schwach gefärbt, nach 4 Minuten
h) 1 : 4	—	19,1	10 „	Etwas tiefer als g)
i) 1 : 5	—	15,9	10 „	Schwach, aber deutlich, nach 7 Minuten
j) 1 : 6	—	13,6	10 „	do.
k) 1 : 9	—	9,5	10 „	do.
l) 1 : 10	6,0	8,7	10 „	do.
m) 1 : 12	6,0	7,3	10 „	do.
n) 1 : 14	5,2	6,4	10 „	Sehr schwache Färbung der Flüssigkeit, aber schöne blaue Farbe im Glasrohr, nach 7 Minuten.
o) 1 : 16	4,0	5,6	10 „	do.
p) 1 : 18	4,6	5,0	10 „	do.
q) 1 : 20	5,0	4,5	10 „	Flüssigkeit blieb farblos. Die Farbe war nur im Glasrohr deutlich sichtbar.
r) 1 : 20	4,4	4,5	10 „	Schwächer als q), nur im Glasrohr.
s) 1 : 20	4,0	4,5	10 „	do.
<b>II. N<sub>2</sub>O-Gas: Sauerstofffreier N</b>				
t) 1 : 20	4,8	4,5	10 „	Ganz farblos, auch im Glasrohr
u <sup>3)</sup> 1 : 20	5,0	4,5	10 „	do.
v <sup>3)</sup> 1 : 10	6,4	8,7	10 „	do.
w <sup>3)</sup> 1 : 5	9,0	15,9	10 „	Deutliche Färbung, auch in der Flüssigkeit.

1,0 Proz. Stickoxydul die blaue Färbung (sehr schwach, aber unverkennbar) im Glasrohr bemerken.

In bezug auf die kleinste nachweisbare Menge Stickoxydul habe ich keine besondere Untersuchung ausgeführt. Doch konnte ich in einem Falle (Versuch VI.) Stickoxydul noch in sehr geringer Menge (0,2 ccm N<sub>2</sub>O in 7,4 ccm Gasgemisch) ganz deutlich nachweisen. Nach H e m p e l<sup>4)</sup> existiert zur Zeit keine Methode, welche gestattet, Spuren von Stickoxydulgas sicher festzustellen.

#### b) Quantitative Bestimmung des Stickoxyduls in Gasgemischen.

Bekanntlich kann man das Stickoxydul entweder durch das Explosionsverfahren oder durch die Verbrennung in der Platinkapillare quantitativ be-

<sup>1)</sup> Unter Bemerkungen von c) bis m) sind hauptsächlich die Färbungen der Flüssigkeit berücksichtigt.

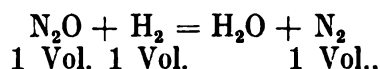
<sup>2)</sup> In dem originalen N<sub>2</sub>O-Gas waren 95,35 Proz. N<sub>2</sub>O gegenwärtig.

<sup>3)</sup> In diesen Fällen habe ich einen größeren E r l e n m e y e r - Kolben (350 ccm) gebraucht, um den für die Oxydation des gebildeten Stickoxyds nötigen Sauerstoff reichlich zuzusetzen. Aber bei u) und v) konnte ich keine blaue Farbe, auch nicht im Glasrohr, erkennen.

<sup>4)</sup> H e m p e l, Gasanalytische Methoden. 3. Aufl. 1900. p. 177.

stimmen. Beijerinck und Minkman<sup>1)</sup> haben bewiesen, daß die Methode der Explosion mit Wasserstoff bei Gegenwart von weniger als ca. 25 Proz. N<sub>2</sub>O im Gasgemische nicht mehr zu verwenden ist, weil in diesem Falle die exothermische Spaltung des Stickoxyduls nicht vollständig stattfindet. Ist weniger als 25 Proz. N<sub>2</sub>O vorhanden, so muß das Gas nach Vermischung mit Knallgas<sup>2)</sup> zur Explosion gebracht werden. Aber viel einfacher und allgemein anwendbar ist die Verbrennungsmethode. Besonders ist das Wasserstoffverfahren von vielen Autoren<sup>3)</sup> empfohlen worden.

Die Verbrennungsmethode beruht auf dem Verhalten des Stickoxyduls gegen Wasserstoff und gegen Kohlenoxyd. Man verbrennt es entweder mit Wasserstoff (nach Vermischung mit H<sub>2</sub> leitet man das Gasgemisch durch die erhitzte Drehschmidtsche Platinkapillare) und mißt die Volumverminderung, welche gleich ist dem ursprünglichen Stickoxydulvolumen:



oder man verbrennt es auf dieselbe Weise mit Kohlenoxyd<sup>4)</sup> (N<sub>2</sub>O + CO = CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>), und nach Entfernung der gebildeten Kohlensäure bestimmt man die Volumverminderung.

Aber es ist gar nicht leicht, Stickoxydul bei Gegenwart von Sauerstoff und Kohlensäure genau zu bestimmen. Behandelt man das Gasgemisch zwecks Entfernung dieser beiden Gase zunächst mit Kalilauge und dann mit Pyrogallollösung oder mit der Phosphorpipette, so wird ein Teil des Stickoxyduls von den Lösungen absorbiert. Besonders ist dies der Fall, wenn viel Stickoxydul im Gasgemisch vorhanden ist. Das ist eine bekannte Tatsache<sup>5)</sup>. Es schien mir angebracht, ehe ich weiterging, genau festzustellen, wie lange man das Gasgemisch mit der Kalilauge und dann mit der Pyrogallollösung in den Pipetten schütteln oder mit dem Phosphor in Berührung kommen lassen muß, und wie viel Stickoxydul dabei verloren geht. Von besonderer Wichtigkeit ist es, zu entscheiden, mit welcher Pipette man den Sauerstoff schneller und zuverlässiger entfernen kann. Beijerinck und Minkman<sup>6)</sup> haben die Phosphorpipette gebraucht.

Die mit dieser und mit Pyrogallol-Lösung erlangten Resultate sind nachstehend (Tabelle II—IV) wiedergegeben<sup>7)</sup>.

<sup>1)</sup> Beijerinck u. Minkman, l. c. p. 43.

<sup>2)</sup> Bunsen, Gasometrische Methoden. 1877.

Hempel, Ber. d. D. Chem. Gesellsch. 1882. p. 903 u. Ztschr. f. Elektroch. Bd. 12. 1906. p. 600.

<sup>3)</sup> Drehschmidt, Ber. d. D. Chem. Gesellsch. Bd. 23. 1888. p. 3295.

Knorre u. Arndt, Ber. d. D. Chem. Gesellsch. 1899. p. 2140.

Winkler, Lehrbuch d. techn. Gasanalyse. 3. Aufl. 1901. p. 190.

Beijerinck u. Minkman, l. c. p. 33.

<sup>4)</sup> Kempsche Methode, Chem. News. Vol. 71. 1895. p. 108.

<sup>5)</sup> Nach G. Lunge (Ber. d. D. Chem. Gesellsch. Bd. 14. 1881. p. 2188) absorbieren bei 16—18° C:

100 Vol. Kalilauge (1,12 spez. Gew.)	18,7 Vol. N <sub>2</sub> O
do., gesättigt mit Pyrogallol	18,1 „ „
100 Vol. Natronlauge (1,1 spez. Gew. (7 Proz. NaOH)	23,1 „ „
do., gesättigt mit Pyrogallol	28,0 „ „

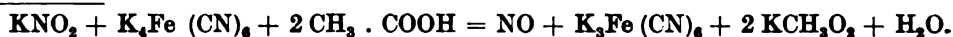
<sup>6)</sup> Beijerinck u. Minkman, l. c. p. 33.

<sup>7)</sup> Zum Nachweis des Sauerstoffs benutzte ich Stickstoffdioxid dargestellt aus Kaliumnitrat und gelbem Blutlaugensalz mit verdünnter Essigsäure:



Tabelle II.

Pipette	Art des Gases	Volumen des Gasrestes nach jedesmaligem Schütteln ccm	Differenz ccm	Absorbierte Menge des Gases, in Prozent
I. Kalilauge <sup>1)</sup>	a) N <sub>2</sub> O	Originalvolum: 83,4 1) 82,4 2) 81,6 3) 80,8 4) 80,3 5) 79,7 6) 79,2 Totalverlust an N <sub>2</sub> O: 4,2 ccm	1,0 0,8 0,8 0,5 0,6 0,5 2,6 ccm Verlust an N <sub>2</sub> O	1,20 2,16 3,12 3,72 4,44 5,04
	b) N <sub>2</sub> O	Originalvolum: 39,0 1) 38,6 2) 38,2 3) 37,9 4) 37,5 5) 37,3 Totalverlust an N <sub>2</sub> O: 1,7 ccm	0,4 0,4 0,3 0,4 0,2 1,1 ccm Verlust an N <sub>2</sub> O	1,03 2,05 2,82 3,85 4,36
	c) Gasgemisch (vom Denitrifikations- versuch IV) mit 24,42% CO <sub>2</sub> und 3,88% N <sub>2</sub> O	Originalvolum: 51,6 1) 41,2 2) 39,0 3) 39,0 4) 39,0 Abnahme: 12,6 ccm	10,4 2,2 0,0 0,0 12,6 ccm	20,16 24,42
	d) Gasgemisch (vom Denitrifikations- versuch III) mit 4,36% CO <sub>2</sub> und 29,55% N <sub>2</sub> O	Originalvolum: 64,2 1) 62,0 2) 61,6 3) 61,4 4) 61,3 5) 61,2 Abnahme: 3,0 ccm	2,2 0,4 0,2 0,1 0,1 2,8 ccm	3,43 4,05 4,36 4,52 4,67



Man kann damit sehr geringe Mengen Sauerstoff (bis ca. 1,5 Proz.) im Gasgemisch nachweisen, wie aus folgender Übersicht hervorgeht:

Dem Volumen nach gemischt im Verhältnis	Absolute Menge der gebrauchten Gase ccm	Sauerstoff- Prozent im Gasgemisch	Färbung des Gasgemisches
N <sub>2</sub> O : Luft	N <sub>2</sub> O + Luft		
1 : 0	30 + 0	0	Keine Färbung
20 : 1	80 + 4	0,99	" "
18 : 1	72 + 4	1,20	" "
16 : 1	64 + 4	1,22	sehr schwach gelblich
14 : 1	56 + 4	1,39	schwach gelblich
12 : 1	48 + 4	1,60	schwach, aber sehr deutlich
10 : 1	40 + 4	1,89	gelblich rote Färbung
8 : 1	32 + 4	2,31	do., deutlich
6 : 1	24 + 4	2,97	do., do.
4 : 1	16 + 4	4,16	do., sehr deutlich
2 : 1	8 + 4	6,94	tief gelbrot
1 : 1	4 + 4	10,41	do.
0 : 1	0 + 4	20,81	do.

<sup>1)</sup> Die Konzentration der Kalilauge war 1 : 3.

Tabelle III.

Pipette	Art des Gases	Volumen des Gasrestes nach jedesmaligem Schütteln ccm	Differenz ccm	Absorbierte Menge des Gases in Prozent
II. Pyrogallol- lösung <sup>1)</sup>	a) N <sub>2</sub> O	Originalvolum: 48,0 1) 46,0 2) 44,2 3) 42,7 4) 40,8 5) 39,8 6) 38,6	2,0 1,8 1,5 1,9 1,0 1,2	5,3 ccm Verlust an N <sub>2</sub> O
		Totalverlust an N <sub>2</sub> O: 9,4 ccm		4,17 7,92 12,04 15,00 17,08 19,58
	b) N <sub>2</sub> O + Luft (25 ccm + 25 ccm)	Originalvolum: 50,0 1) 44,6 2) 42,7 3) 41,8 4) 41,2 5) 40,6 6) 40,0 7) 39,6 8) 39,2 9) 38,8	5,4 1,9 0,9 0,6 0,6 0,6 0,4 0,4 0,4	8,2 ccm Berechneter O: 5,2 Verlust an N <sub>2</sub> O: 3,0 ccm <sup>2)</sup>
		Totalabnahme = 11,2 ccm Berechneter O: 5,2 <sup>2)</sup> „ Verlust an N <sub>2</sub> O: 6,0 ccm		10,8 14,6 16,4 17,6 18,8 19,6 20,4 21,2 22,0
	c) N <sub>2</sub> O + Luft (12,5 ccm + 37,5 ccm)	Originalvolum: 50,0 1) 45,4 2) 42,9 3) 41,6 4) 40,9 5) 40,6 6) 40,3	4,6 2,5 1,3 0,7 0,3 0,3	8,4 ccm Berech- neter O: 7,8 Verlust an N <sub>2</sub> O: 0,6 ccm
		Totalabnahme: 9,7 Berechneter O: 7,8 Verlust an N <sub>2</sub> O: 1,9		9,2 14,2 16,8 18,2 18,8 19,4
	d) Luft	Originalvolum: 50,0 1) 45,0 2) 42,0 3) 41,1 4) 40,3 5) 40,2	5,0 3,0 0,9 0,8 0,1	8,9 ccm 10,4 - 8,9 = 1,5 ccm O bleibt noch übrig.
		Totalabnahme: 9,8		10,0 16,0 17,8 19,4 19,6
	e) Luft	Originalvolum: 50,0 1) 48,8 2) 42,0 3) 40,9 4) 40,5 5) 40,2 6) 40,1	1,2 6,8 1,1 0,4 0,3 0,1	9,1 ccm 10,4 - 9,1 = 1,3 ccm O bleibt noch übrig.
		Totalabnahme: 9,9		2,4 16,0 18,2 19,0 19,6 19,8

<sup>1)</sup> Die Pyrogallollösung ist nach dem Rezept von Miller-Kiliani (Kurzes Lehrbuch der Analyt. Chemie. 2. Aufl. 1891. p. 574) hergestellt; wässrige Pyrogallollösung (1 : 5) und konzentrierte Kalilauge (1 : 3) werden im Volumenverhältnisse 1 : 3 im Absorptionsgefäße vermischt.

<sup>2)</sup> Diese Zahl wurde berechnet, unter der (allerdings nicht ganz zutreffenden) Voraussetzung, daß der Sauerstoff nach 3-maligem Schütteln vollständig absorbiert ist.

Tabelle IV.

Pipette	Art des Gases	Volumen des Gasrestes nach jedesmaligem Schütteln ccm	Differenz ccm	Absorbierte Menge des Gases, in Prozent
III. Phosphor	a) $N_2O$ (geschüttelt mit der Sperr- flüssigkeit)	Originalvolum: 59,2 1) 57,2 2) 56,0 3) 55,4 4) 43,6 5) 33,0 6) 17,0 7) 12,6 8) 10,0 9) 9,8	2,0 1,2 0,6 11,8 10,6 16,0 4,4 2,6 0,2 15,6 ccm Verlust an $N_2O$	3,38 5,41 6,42 26,35 44,26 71,28 78,72 83,11 83,45
		Totalverlust an $N_2O$ : 49,4 ccm		
	b) $N_2O$ (nicht ge- schüttelt)	Originalvolum: 59,2 1) 58,2 2) 57,5 3) 56,8 4) 55,8 5) 55,2 6) 54,6 7) 54,0 8) 53,6 9) 52,8	1,0 0,7 0,7 1,0 0,6 0,6 0,6 0,4 0,8 3,4 ccm Verlust an $N_2O$	1,69 2,87 4,05 5,75 6,76 7,77 8,78 9,80 11,15
		Totalverlust an $N_2O$ : 6,4 ccm		
	c) $N_2O$ + Luft (25 ccm + 25 ccm), nicht geschüttelt.	Originalvolum: 50,0 1) 47,6 2) 45,9 3) 45,0 4) 44,4 5) 44,0 6) 43,6 7) 43,2 8) 42,9 9) 42,8 <sup>1)</sup>	2,4 1,7 0,9 0,6 0,4 0,4 0,4 0,3 0,1 5,6 ccm Berechnete Menge $O$ : 5,2 Verlust an $N_2O$ : 0,4 ccm	4,8 8,2 10,0 11,2 12,0 12,8 13,6 14,2 14,4
		Abnahme: $7,2 - 5,2 = 2,0$ ccm Verlust an $N_2O$ .		
	d) Luft (nicht ge- schüttelt)	Originalvolum: 50,0 1) 46,4 2) 44,2 3) 43,0 4) 42,3 5) 41,8 6) 41,6 7) 41,5	3,6 2,2 1,2 0,7 0,5 0,2 0,1 7,7 ccm $10,4 - 7,7 =$ 2,7 ccm $O$ noch übrig	7,2 11,6 14,0 15,4 16,4 16,8 17,0
		Abnahme: 8,5 ccm		
	e) Luft (nicht ge- schüttelt)	Originalvolum: 50,0 1) 46,2 2) 44,4 3) 42,9 4) 42,4 5) 42,0 6) 41,8 7) 41,6 8) 41,5 <sup>2)</sup>	3,8 1,8 1,5 0,5 0,4 0,2 0,2 0,1 7,6 ccm $10,4 - 7,6 =$ 2,8 ccm $O$ noch übrig	7,6 11,2 14,2 15,2 16,0 16,4 16,8 17,0
		Abnahme: 8,5 ccm		

<sup>1)</sup> In diesem Gasreste war Sauerstoff nicht mehr nachweisbar.<sup>2)</sup> In diesem Gasreste war Sauerstoff noch vorhanden.

Aus diesen Versuchen folgt:

1) Wenn Stickoxydul nur in geringer Menge (unter 10 Proz.) im Gasmische gegenwärtig ist, kann man die vorhandene Kohlensäure leicht und ziemlich sicher durch 2—3-maliges Schütteln mit der Kalilauge entfernen (Ic). Ist jedoch viel  $N_2O$  (über 30 Proz.) gegenwärtig (Ia, Ib, Id), so wird das Volum nicht sofort konstant und mehr oder weniger große Verluste an  $N_2O$  sind nicht zu vermeiden. In solchem Falle halte ich es daher für empfehlenswert, zuerst das Gas mit reinem Stickstoff zu verdünnen (bis unter 10 Proz.  $N_2O$ ) und nach der Analyse das Resultat auf das originale Volumen umzurechnen.

2) Nach 7-maliger Berührung mit der Phosphorstange wird die Luft noch nicht sauerstofffrei (IIIId, IIIe). Läßt man aber das Gas mit dem Phosphor so oft in Berührung kommen, bis es ganz sauerstofffrei wird, so ist der Verlust an  $N_2O$  nicht unbedeutend (IIIc), und dieser Verlust nimmt mit der Konzentration des Stickoxyduls zu (IIId). Besonders groß ist der Verlust, wenn man das Gemisch mit der Sperrflüssigkeit schüttelt (IIId).

3) Von der Pyrogallollösung wird mehr Stickoxydul absorbiert, als in der Phosphorpipette (vergleiche IIa mit IIId, und IIb mit IIId). Je höher der Gehalt des Gasmisches an  $N_2O$  ist, um so mehr geht davon verloren.

4) Vergleicht man die Analysenresultate beider Pipetten, so könnte man allerdings zunächst dazu geneigt sein, die Phosphorpipette der Pyrogallolpipette vorzuziehen. Aber man muß auch berücksichtigen, daß die Absorption des Sauerstoffes durch die Phosphorpipette unvollständiger ist als durch die Pyrogallolpipette (vergleiche IIId, IIe mit IIIId und IIIe). Bleibt aber Sauerstoff im Gasmische unabsorbiert, so übt er einen großen Einfluß auf das für  $N_2O$  sich ergebende Analysenresultat, weil 1 Vol. Sauerstoff bei der Verbrennung 2 Vol. CO oder H braucht, also 2-mal so viel als  $N_2O$ , und infolgedessen ein zu hohes Resultat erhalten wird.

Beide Pipetten sind somit nicht einwandfrei. Die Phosphorpipette kann ein zu hohes Resultat in der darauffolgenden Analyse des Stickoxyduls bedingen, die Pyrogallolpipette dagegen ein zu niedriges. Bei meinen Versuchen habe ich die Pyrogallolpipette sicherheitshalber stets gebraucht. Nach meinen Erfahrungen ist das 2—3-malige Schütteln bei der Pyrogallolpipette oder das 3—4-malige Einleiten des Gasmisches in die Phosphorpipette praktisch ausreichend, um den Sauerstoff aus dem Gasmisch zu entfernen. Dem etwa verbleibenden Sauerstoffrest steht der Verlust an  $N_2O$  durch Absorption gegenüber.

Was die quantitative Bestimmung des Stickoxyduls in Gasmischen anlangt, so ist das Wasserstoffverfahren wohl das einfachste. Ich hätte dieses Verfahren auch bei meinen Versuchen gebraucht, wenn dem kein Hindernis entgegengestanden hätte. Als ich nach dieser Methode zunächst reines Stickoxydul analysierte, fand ich immer eine zu große Volumenkontraktion nach der Verbrennung, d. h. es war an Stickoxydul scheinbar mehr als 100 Proz. vorhanden. Z. B. resultierten die folgenden analytischen Ergebnisse:

3\*

I	II	III	IV	V	VI
N <sub>2</sub> O	+ Wasser- stoff <sup>1)</sup>	Abgelesenes Volum nach der Verbrennung	Kon- traktion	Differenz zwischen (IV) und (I)	N <sub>2</sub> O in Prozent
ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	
a) 10,0	+ 10,4	9,1	11,3	+ 1,3	113,0
b) 10,0	+ 10,8	9,7	11,1	+ 1,1	111,0
c) 34,6	+ 48,2	45,2	37,6	+ 3,0	108,7

Den Grund dieser Anomalität suchte ich zunächst in einer etwaigen Anwesenheit von Sauerstoff im benutzten Stickoxydul. Nach der Behandlung mit der Pyrogallollösung analysierte ich einen anderen Teil desselben Gases und erhielt folgendes Resultat:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	Wasser- stoff	Summe (II) und (III)	Abgelesenes Volum nach der Verbrennung	Kon- traktion	Differenz zwischen (VI) und (II)	N <sub>2</sub> O in Prozent
Original volum ccm	nach 2-maligem Schütteln ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	
1) 20,0	17,6	23,6	41,2	23,0	18,2	+ 0,6	103,4
2) 20,0	nach 4-maligem Schütteln 15,0	24,4	39,4	23,8	15,6	+ 0,6	104,4
3) 20,0	nach 9-maligem Schütteln 10,2	18,0	28,2	18,0	10,2	0	100,0

Auf Grund dieser Versuche nahm ich von dem Wasserstoff-Verbrennungsverfahren Abstand und benutzte statt dessen die Kohlenoxyd-Methode. Jetzt lieferten die Analysen desselben N<sub>2</sub>O-Gas folgende Zahlen:

I	II	III	IV	V		VI
N <sub>2</sub> O	CO <sup>2)</sup>	Summe (I + II)	Gas- rest <sup>3)</sup>	Kontraktion		N <sub>2</sub> O in Prozent
ccm	ccm	ccm	ccm	ohne Korrektur für CO ccm	mit Korrektur <sup>4)</sup> für CO ccm	
a) 10,0	19,0	29,2	19,4	9,8	9,5	95,0
b) 41,8	56,2	98,0	57,2	40,8	40,0	95,7
c) 14,4 <sup>5)</sup>	21,0	35,4	22,0	13,4	13,1	91,0
					Im Durchschnitt:	95,35

<sup>1)</sup> Der Wasserstoff wurde aus Wasser auf elektrolytischem Wege hergestellt.

<sup>2)</sup> Reines Kohlenoxyd wurde wie gewöhnlich durch Erhitzen von Oxalsäure mit konzentrierter Schwefelsäure hergestellt. Das sich entwickelnde Gasgemisch wurde zunächst in einer wässrigen Lösung von Kaliumhydroxyd, dann in Pyrogallollösung gewaschen und in einem Gasometer über Wasser aufbewahrt. Vor dem Gebrauch zur Analyse wurde das Gas nochmal durch die erhitzte Drehschmidtsche Platin-Kapillare geleitet und die gebildete Kohlensäure durch Kalilauge entfernt.

<sup>3)</sup> Nach der Verbrennung wurde die gebildete Kohlensäure entfernt.

<sup>4)</sup> Wegen der „Korrektur für CO“ siehe unten.

<sup>5)</sup> Nach 5-maligem Schütteln mit der Pyrogallollösung wurde das Gas zur Analyse gebracht. Das ursprüngliche Volumen war 20 ccm.

Der Versuch ergab, daß das allerdings umständlichere Kohlenoxydverfahren ein gut stimmendes, vertrauenswürdiges Resultat liefert. Die Behandlung des Gases mit der Pyrogallollösung (siehe Tabelle letzte Zeile) verminderte den Gehalt an  $N_2O$  von 95,4 Proz. auf 91 Proz. Möglicherweise wurde ein Teil des Stickoxyduls von der Pyrogallollösung zersetzt und als Zersetzungsprodukt freier Stickstoff gebildet. Hieraus geht von neuem hervor, daß man die mehrmalige Berührung des Gases mit leicht oxydierbaren Substanzen (Phosphor, Pyrogallollösung usw.) vermeiden muß.

Später gelang es mir auch noch, die Unbrauchbarkeit des Wasserstoffes aufzuklären. Ich hatte s. Z. die nötige Kontrollanalyse des verwendeten Wasserstoffes unterlassen. Als ich nun den wie vorher hergestellten Wasserstoff für sich allein in der Drehschmidt'schen Platin-Kapillare verbrannte, ergab es sich, daß dieser Wasserstoff mit ziemlich viel Sauerstoff verunreinigt war, wodurch eine erhebliche Kontraktion verursacht wurde, wie folgende Tabelle zeigt:

	Vor der Verbrennung ccm	Nach der Verbrennung ccm	Kontraktion ccm	Prozent
I) Wasserstoff	a) 43,3 b) 45,0 c) 40,8 d) 45,6 e) 44,3	40,0 42,2 37,0 42,7 41,3	3,3 2,8 3,8 2,9 3,0	7,6 6,2 9,3 6,3 6,0
			Im Durchschnitt: 7,1	
II) Kohlenoxyd ( $CO_2$ - und O-frei)	a) 41,9 b) 44,4	41,3 43,7	0,6 <sup>1)</sup> 0,7 <sup>1)</sup>	1,4 1,5
			Im Durchschnitt: 1,5 <sup>2)</sup>	

Eine unerläßliche Bedingung für die Erlangung richtiger Ergebnisse bei dem Wasserstoffverfahren ist daher die Entfernung des Sauerstoffes. Dies kann dadurch erreicht werden, daß man den aus dem Elektrolyseur entwickelten Wasserstoff durch eine glühende Drehschmidt'sche Platin-Kapillare oder durch ein passend erhitztes mit Palladiumasbest beschicktes Rohr leitet<sup>3)</sup>.

Gemäß den bisherigen Darlegungen wurde bei meinen Versuchen die Gasanalyse folgendermaßen ausgeführt: Eine bestimmte Menge des zu analysierenden Gases wird in einer mit Quecksilber gefüllten Gasbürette abgemessen. Die Kohlensäure wird durch Kalilauge entfernt. Bei Gegenwart von Sauerstoff behandelt man das Gas mit Pyrogallollösung. Jedesmal notiert man die Volumverminderung. Nach Vermischung des Gasrestes mit reinem O- und  $CO_2$ -freiem Kohlenoxyd überläßt man das Gasgemisch in der erhitzten Drehschmidt'schen Platin-Kapillare der Verbrennung. Nach Entfernung der dabei gebildeten Kohlensäure wird die beobachtete Volumverminderung, welche dem  $N_2O$ -Volumen gleich ist, auf das originale Volumen umgerechnet. War genügend Gas verfügbar, so wurden qualitative Prüfungen

<sup>1)</sup> Diese Abnahme wird durch die in der Kapillare und in dem Verbindungsteile enthaltenen Gase verursacht.

<sup>2)</sup> Diese Zahl wurde bei der Berechnung meiner Versuchsergebnisse als Korrektur gebraucht.

<sup>3)</sup> Nach von der Pfordten (Liebigs Ann. Bd. 228. 1885. p. 112.) kann der Sauerstoff auch durch salzsaure Chromchloridlösung entfernt werden.



auf Sauerstoff und Stickoxydul nach den oben angegebenen Methoden, auf Stickoxyd und Stickstoffdioxyd durch die direkte Behandlung des Gases mit der Jodkalium-Stärkelösung ausgeführt. Wie Beijerinck, habe ich aber bei meinen Versuchen NO und NO<sub>2</sub> niemals gefunden.

Schließlich bleibt noch die Frage zu beantworten: „Über welcher Flüssigkeit muß man das aus der Gärflasche entweichende Gas auffangen?“ Nach Beijerinck kommen hierbei zwei Flüssigkeiten in Betracht. Der genannte Forscher betonte mehrfach<sup>1)</sup>, daß die gesättigte Chlorcalciumlösung für diesen Zweck ebenso gut anwendbar sei wie das Quecksilber, weil diese Lösung die Gärungsgase fast gar nicht löst<sup>2)</sup>. Er hat jedoch die Löslichkeit der Kohlensäure in der Chlorcalciumlösung nicht in Rücksicht gezogen. Bekanntlich enthält gewöhnliches Chlorcalcium etwas Calciumhydroxyd, das die Kohlensäure absorbiert. Diese Absorption hat natürlich eine mehr oder weniger beträchtliche Erhöhung des relativen Gehaltes des Gasgemisches an Stickoxydul zur Folge. Zweifellos muß man daher Quecksilber der gesättigten Chlorcalciumlösung vorziehen, wenn man ein ganz richtiges Ergebnis zu erhalten wünscht.

#### c) Vorkommen des Stickoxyduls in den Gärungsgasen.

Zu den nachstehenden Versuchen habe ich verschiedene Nährflüssigkeiten mit verschiedenen Mengen Kaliumnitrat verwendet. Kultiviert wurde stets bei 37—38° C. Als Infektionsmaterial diente entweder frische Garten-erde oder Reinkulturen<sup>3)</sup> denitrifizierender Bakterien. Abgesehen vom ersten wurden sämtliche Versuche in den von Minkman<sup>4)</sup> angegebenen Gärapparaten durchgeführt. Wurde frische Erde zur Impfung verwendet, so konnten die Gefäße sofort geschlossen werden; der Salpeter wird in wenigen Tagen gänzlich zersetzt. Arbeitet man dagegen mit einer reinen Kultur, so wachsen die Bakterien, wenn man das Gefäß gleich nach der Impfung schließt, nur sehr langsam und manchmal findet gar keine Gasbildung statt<sup>5)</sup>. Es ist dann besser, die mit der Gasglocke überdeckte Gärflasche 24—48 Stunden im Thermostat stehen zu lassen, ohne das Quecksilber aufzusaugen. Nach dieser Frist setzt gewöhnlich eine kräftige Schaumbildung ein, ein Teil der Kulturflüssigkeit läuft aus, so daß die Oberfläche des Quecksilbers damit bedeckt wird. Die mit dem Quecksilber aufgesogene und auf demselben ver-

<sup>1)</sup> Beijerinck, l. c. p. 32, 33, 35 u. 52.

<sup>2)</sup> Oder die gesättigte Chlorcalciumlösung löst bei Zimmertemperatur weniger wie 3 Proz. N<sub>2</sub>O. (Beijerinck, l. c. p. 32.)

Indessen scheint mir die Richtigkeit dieser Beobachtung noch fraglich zu sein. G. Lunge (Ber. d. D. chem. Ges. Bd. 14. 1881. p. 2189) schreibt in seiner Abhandlung über die Bestimmung des Stickoxyduls wie folgt:

„Auch Chlorcalcium- und Chlornatriumlösung lösen ganz erhebliche Mengen von N<sub>2</sub>O, so daß man an eine Benutzung derselben als Sperrflüssigkeiten nicht denken kann.“ Genaue Untersuchungen wären wünschenswert.

<sup>3)</sup> Zur Vorprüfung wurden 5 Arten Bakterien gebraucht, nämlich: *B. a. Stutzeri*, *B. filefaciens*, *B. fluorescens* (denitrificans), *B. radiobacter* (denitrificans) und *B. denitrificans agilis*. Nur die ersten zwei Kulturen entwickelten sich kräftig in den benutzten Nährflüssigkeiten und zersetzten KNO<sub>3</sub> lebhaft.

<sup>4)</sup> Beijerinck u. Minkman, l. c. p. 32.

<sup>5)</sup> Beijerinck (l. c. p. 34) weist darauf hin, daß größere oder kleinere Quantitäten freien Sauerstoffes für bestimmte Arten (z. B. für *B. a. Stutzeri*) als „Reiz-sauerstoff“ unumgänglich notwendig sind.

bleibende Flüssigkeit hindert die Verdunstung des Quecksilbers; die Bakterien sind so der Giftwirkung der Quecksilberdämpfe weniger ausgesetzt.

Am Schluß jedes Versuches habe ich die Endreaktion der Kulturflüssigkeit (gegen Lakmuspapier) und die Ab- oder Anwesenheit von Nitrat und Nitrit (mit Diphenylaminschwefelsäure), Nitrit (mit Jodkalium-Stärke-Salzsäurelösung) und Ammoniak (mit Neßler'schem Reagenz) qualitativ festgestellt. Alle Einzelheiten sind in den am Schlusse beigegebenen Tabellen zusammengestellt. Die wichtigsten Daten sind folgende:

#### Versuch I.

Nährlösung: 2-proz. Glycerinlösung mit 1 Proz.  $\text{KNO}_3$ . Menge = 325 ccm.

Impfmaterial: Frische Gartenerde (25 g).

Beginn der Versuches: 22. Juli 1910.

Am Schluß des Versuches (28. Juli) wurde festgestellt: Die trübe hellgelbe Flüssigkeit reagiert sauer und riecht nach Buttersäure. Nitrit und Nitrat sind nicht vorhanden, aber viel Ammoniak.

Das Gas war wie folgt zusammengesetzt:

Datum	Gas im ganzen in ccm	$\text{CO}_2$		$\text{O}_2$		$\text{N}_2\text{O}$		$\text{N}_2^1)$		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
22. Juli, Beginn										Das Gas wurde über $\text{CaCl}_2$ -Lösung aufgefangen. Nach d. Impfung wurde die Gärflasche gleich geschlossen.
26. Juli, vorm.	305	47,1	15,45	0	0	72,4	23,74	185,5	60,81	
„ nachm.	345	273,5	79,28	0	0	9,8	2,83	61,7	17,90	
27. Juli	150	112,9	75,25	0	0	1,5	1,00	35,6	23,75	
28. „	0									
Total	800,0	433,5		0		83,7		282,8		

#### Versuch II.

Nährlösung: Bouillon mit 10 Proz.  $\text{KNO}_3$ . Die Bouillon ist nach Beijerinck's Vorschrift<sup>2)</sup> bereitet (1 Teil Ochsenfleisch mit 5 Teilen Wasser werden mehrere Stunden gekocht und digeriert). Menge der Nährlösung = 286 ccm.

Impfmaterial: Frische Erde 15 g.

Beginn des Versuches: 9. Dez. 1910.

Schluß des Versuches: 14. Dez. Die schlecht riechende, bräunliche, ziemlich stark alkalisch reagierende Flüssigkeit enthielt noch viel Nitrit, Nitrat und auch Ammoniak.

Die Gasanalyse ergab:

Datum	Gas im ganzen in ccm	$\text{CO}_2$		$\text{O}_2^3)$		$\text{N}_2\text{O}$		$\text{N}_2$		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
9. Dez. Beg.										Das Gas wurde über Quecksilber aufgefangen. Die Gärflasche wurde gleich nach der Impfung geschlossen. Am 14. Dez. wurde der Versuch beendet, die Gasbildung dauerte noch fort.
11. Dez.	51,3	21,3	41,51	3,1	5,96	9,3	18,12	17,6	34,41	
12. „	81,2	16,8	20,69	4,1	5,05	34,1	41,99	26,2	32,27	
13. „	153,6	9,7	6,31	0	0	100,5	65,43	43,4	28,26	
14. „	112,8	6,5	5,80	0	0	48,8	43,27	57,5	50,93	
Total	398,9	54,3		7,2		192,7		144,7		

<sup>1)</sup> Für Stickstoff sind bei allen Versuchen die berechneten Zahlen gegeben.

<sup>2)</sup> Beijerinck, l. c. p. 40.

<sup>3)</sup> Siehe entsprechende Fußnote bei Versuch V.

## Versuch III.

Nährlösung: Bouillon mit 1 Proz.  $\text{KNO}_3$ . Menge = 315 ccm.

Impfmateriel: Frische Erde 15 g.

Beginn des Versuches: 22. Dezember 1910.

Schluß des Versuches: 26. Dezember. Nach 4 Tagen war das Nitrat gänzlich zersetzt. Die nach Schwefelwasserstoff riechende Flüssigkeit enthielt sehr viel Ammoniak, aber kein Nitrat oder Nitrit und reagierte stark alkalisch.

Die Gasanalyse gab folgendes Resultat:

Datum	Gas im ganzen in ccm	$\text{CO}_2$		$\text{O}_2$ <sup>1)</sup>		$\text{N}_2\text{O}$		$\text{N}_2$		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
22. Dez. Beginn										Das Gas wurde über Quecksilber aufgefangen. Die Gärflasche wurde gleich nach der Impfung geschlossen. 1 g $\text{KNO}_3$ gibt bei 18° C 119,8 ccm $\text{N}_2$ . 3,15 g $\text{KNO}_3$ kann also 377,5 ccm $\text{N}_2$ liefern. $\text{N}_2\text{O} + \text{N}_2 = 377,8$ . Für den Luft-N muß man aber einige ccm davon abziehen.
23. Dez.	181,0	17,5	9,68	3,9	2,15	51,6	28,50	108,0	59,67	
24. „	203,8	8,9	4,36	1,3	0,62	60,2	29,55	133,4	65,47	
26. „	28,2	3,6	12,77	0	0	0,7	2,48	23,9	84,75	
Total	413,0	30,0		5,2		112,5		265,3		

## Versuch IV.

Nährlösung: van Itersonsche Calciumcitratlösung<sup>2)</sup> (100 Leitungswasser, 2 Calciumcitrat, 0,05  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 1  $\text{KNO}_3$ , neutralisiert mit Natriumkarbonat).

Menge der Nährlösung = 290 ccm.

Impfmateriel: Frische Gartenerde 15 g.

Beginn des Versuches: 16. Dezember.

Schluß des Versuches: 23. Dezember. Die stark alkalisch reagierende trübe Lösung enthielt ziemlich viel Ammoniak, aber keine Spur von Nitrit oder Nitrat. Viel Calciumkarbonat ist am Boden und an der Wand der Gärflasche ausgeschieden.

Das Ergebnis der Gasanalyse war folgendes:

Datum	Gas im ganzen in ccm	$\text{CO}_2$		$\text{O}_2$		$\text{N}_2\text{O}$		$\text{N}_2$		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
16. Dez. Beginn										Vergl. Versuch III. 2,9 g $\text{KNO}_3$ kann bei 18° C 347,4 ccm $\text{N}_2$ (oder $\text{N}_2\text{O}$ ) erzeugen. $\text{N}_2\text{O} + \text{N}_2 = 356,7$ . Differenz = 9,3. Davon Luft — $\text{N}_2$ <sup>3)</sup> 3,81 $\times 0,2 = 0,8$ ab = 8,5 ccm. Also wurde 8,5 ccm mehr Gas gebildet.
18. Dez.	64,9	5,6	8,63	0,2	0,31	3,1	4,78	56,0	86,28	
19. „	123,6	7,7	6,27	0	0	3,0	2,41	112,9	91,32	
20. „	100,2	24,5	24,42	0	0	3,9	3,88	71,8	71,70	
21. „	149,2	64,5	43,20	0	0	4,7	3,16	80,0	53,64	
22. „	50,0	28,7	57,40	0	0	3,1	6,20	18,2	36,40	
23. „	0									
Total	487,9	131,0		0,2		17,8		338,9		

<sup>1)</sup> Siehe entsprechende Fußnote bei Versuch V.

<sup>2)</sup> van Iterson, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. 1904. p. 108—111.

<sup>3)</sup> Als Bestandteile der Luft wurden folgende Zahlen zur Berechnung gebraucht:  $\text{O}_2$  20,81 Vol.-Proz.  $\text{N}_2$  79,19 Proz. Faktor:  $\text{N}_2 : \text{O}_2 = 3,81$ .

## Versuch V.

Nährlösung: van Itersonsche Calciummalatlösung<sup>1)</sup> (100 Leitungswasser 2 Calciummalat, 0,05  $K_2HPO_4$  und 1  $KNO_3$ ). Menge = 281 ccm.

Impfmaterial: Frische Erde 15 g.

Beginn des Versuchs: 20. Dezember 1910.

Schluß des Versuchs: 22. Dezember. Die trübe Lösung hatte stark alkalische Reaktion. Nitrat und Nitrit waren vollständig zersetzt. Viel Ammoniak war gebildet. Starke Ausscheidung von  $CaCO_3$ .

Die Gasanalyse ergab:

Datum	Gas im ganzen in ccm	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub> <sup>2)</sup>		N <sub>2</sub> O		N <sub>2</sub>		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
18. Dez. Beginn										Verfahren wie bei Versuch III
20. Dez., vorm.	216,8	61,8	28,51	10,7	4,94	52,1	24,02	92,2	42,53	
20. „ nachm.	168,0	46,6	27,76	4,8	2,85	38,0	22,60	78,6	46,79	
21. Dez.	38,8	23,3	60,05	0,1	0,26	0,8	2,06	14,6	37,63	
22. „	18,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
Total	441,8	131,7		15,6		90,9		185,4		

## Versuch VI.

Nährlösung: Giltay'sche Lösung mit 0,2 Proz.  $KNO_3$ . Menge der Nährlösung = 290 ccm.

Impfmaterial: Frische Gartenerde 15 g.

Beginn des Versuches: 5. Dez.

Schluß des Versuches: 10. Dez. Die trübe hellgelbe Lösung hatte schwach alkalische Reaktion. Nitrat und Nitrit waren nicht in der Lösung gegenwärtig. Aber die Anwesenheit des Ammoniaks war deutlich nachweisbar.

Das Resultat der Gasanalyse war folgendes:

Datum	Gas im ganzen in ccm	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O		N <sub>2</sub>		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
5. Dez. Beginn										Verfahren wie bei Versuch III
7. Dez.	60,8	18,8	30,92	0,3	0,49	1,2	1,97	40,5	66,62	
9. „	44,3	23,0	51,92	0,1	0,23	1,0	2,26	20,2	45,59	
10. „	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
Total	117,1	41,8		0,4		2,2		60,7		

## Versuch VII.

Nährlösung: van Itersonsche Calciumcitratlösung mit 1 Proz.  $KNO_3$  (siehe Versuch IV). Menge = 296 ccm.

Impfmaterial: Infiziert mit Reinkultur des *Bact. filefaciens*, welches in derselben Nährflüssigkeit kultiviert war. Die Gasbildung begann erst nach 8 Tagen.

Beginn des Versuches: 19. Okt. 1910.

Schluß des Versuches: 5. Nov. Die klare hellgelbe stark alkalische Lösung enthielt noch viel Nitrat. Aber Nitrit war nicht vorhanden. Nur wenig Ammoniak war gebildet.

Die Gasanalyse ergab:

<sup>1)</sup> van Iterson, l. c.

<sup>2)</sup> Die Menge der Luft, welche sich oberhalb des Quecksilbers befand, betrug je nach der Größe der Gärflasche und nach der Menge der Nährlösung 11 bis 22 ccm. Wenn die Analyse ergibt, daß mehr als 2,9—5,8 ccm Sauerstoff im Gas gegenwärtig ist, muß man also den Überfluß des Sauerstoffes auf das von der Pyrogallollösung absorbierte Stickoxydul zurückführen.

Datum	Gas im gan- zen in ccm	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O		N <sub>2</sub>		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
19. Okt. Beginn										Verfahren wie bei Versuch III
27. Okt.	55,0	1,0	1,82	1,0	1,82	1,2	2,18	51,8	94,18	
28. „ vorm.	74,0	8,4	11,35	1,2	1,62	0,6	0,81	63,8	86,22	
28. „ nachm.	87,5	16,9	19,31	0,4	0,46	0,8	0,91	69,4	79,32	
29. Okt.	61,9	17,3	27,95	0	0	1,4	2,26	43,2	69,79	
31. „	75,0	24,2	32,27	0	0	1,9	2,53	48,9	65,20	
2. Nov.	39,3	13,5	34,35	0	0	1,3	3,31	24,5	62,34	
5. „	29,1	10,4	35,74	0	0	2,2	7,56	16,5	56,70	
Total	421,8	91,7		2,6		9,4		318,1		

## Versuch VIII.

Nährlösung: Bouillon mit 1 Proz. KNO<sub>3</sub>. Menge = 281 ccm.

Impfmateriel: Geimpft mit Reinkultur des Bact. filefaciens.

Beginn des Versuches: 5. Nov. 1910.

Schluß des Versuches: 15. Nov. Die trübe stark alkalische Flüssigkeit enthielt viel Nitrat und Nitrit und wenig Ammoniak.

Die Gasbildung verlief wie folgt:

Datum	Gas im gan- zen in ccm	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O		N <sub>2</sub>		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
5. Nov. Beginn										Das Quecksilber wurde erst nach 24 Stunden aufgezogen Aber die Bakterien wuchsen in der geschlossenen Flasche sehr schlecht.
7. Nov.	30,4	0	0	2,4	7,90	1,3	4,28	26,7	87,82	
15. „	24,1	0	0	0,3	1,24	0,9	3,73	22,9	95,03	
Total	54,5	0		2,7		2,2		49,6		

## Versuch IX.

Nährlösung: Bouillon mit 1 Proz. KNO<sub>3</sub>. Die Menge der Nährlösung betrug 290 ccm.

Impfmateriel: Infiziert mit Reinkultur des Bact. Stutzeri. Die Gärflasche wurde vom Anfang an geschlossen, aber das Quecksilber erst nach 2 Tagen aufgesogen.

Beginn des Versuches: 24. Nov. 1910.

Schluß des Versuches: 5. Dez. Die geruchlose gelbliche, schwach alkalisch reagierende Flüssigkeit enthielt noch viel Nitrat und Nitrit, aber sehr wenig Ammoniak.

Das Gas war wie folgt zusammengesetzt:

Datum	Gas im gan- zen in ccm	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O		N <sub>2</sub>		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
24. Nov. Beginn										Das Quecksilber wurde erst nach 2 Tagen aufgesogen. Kein gutes Wachstum der Bakterien und keine kräftige Gasbildung.
28. Nov.	34,7	0,8	2,31	0,1	0,29	0,7	2,02	33,1	95,38	
2. Dez.	28,6	0,3	1,05	0,1	0,35	1,5	5,25	26,7	93,35	
5. „	25,8	0,8	3,10	0,1	0,39	1,0	3,88	23,9	92,63	
Total	89,1	1,9		0,3		3,2		83,7		

Aus diesen Versuchen folgt:

a) In allen untersuchten Gasen, welche sich von den verschiedenen Kulturflüssigkeiten entwickelten, war Stickoxydul gegenwärtig, aber keine Spur von Stickoxyd oder Stickstoffdioxid.

b) Je mehr Nitrat in der Nährlösung vorhanden ist, um so mehr Stickoxydul wird gebildet<sup>1)</sup>. Vgl. Versuch II, gegenüber III und VI.

c) Je günstiger die Lebensbedingungen (Art der Kulturflüssigkeit, Temperatur usw.) für Bakterien sind, desto mehr Stickoxydul entsteht. Vgl. Versuch III gegenüber IV oder V.

In diesen Richtungen harmonieren meine Beobachtungen mit denen von Beijerinck und Minkman<sup>2)</sup>, welche konstatierten, daß die Bildung des Stickoxyduls durch hohe Nitratkonzentration sowie durch relativ hohe Temperatur stark gefördert wurde. Aber in keinem Falle erhielt ich ein Gas mit so hohem  $N_2O$ -Gehalt (80—90 Proz.  $N_2O$ ), wie Beijerinck gefunden hat. Aus Bouillon mit 10 Proz.  $KNO_3$  (Versuch II) bekam ich ein Gasgemisch mit 65,43 Proz.  $N_2O$ , während Beijerinck<sup>3)</sup> aus Bouillon mit 8 Proz.  $KNO_3$  ein Gas mit 92 Proz.  $N_2O$  erhalten hat. Wenn man die Bestandteile der von Beijerinck und von mir aus Bouillon mit 1 Proz.  $KNO_3$  erhaltenen Gase vergleicht, so ergeben sich ebenfalls erhebliche Differenzen.

Nach Beijerinck<sup>4)</sup>:

Beginn	Datum	Gas im ganzen in ccm	$N_2O$		$CO_2$		$N_2$		Bemerkungen
			in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
15. Juni	17. Juni	192	146	76	11,5	6	33,5	18	Pro g $KNO_3$ entsteht 112 ccm $N_2$ . Verwendet 2 g $KNO_3$ kann also 224 ccm ergeben.
	18. „	54	13	24	—	—	41	76	

Mein Versuch III:

Datum	Gas im ganzen in ccm	$CO_2$		$O_2$		$N_2O$		$O_2 + N_2O$	$N_2$		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in %	in ccm	in %	
22. Dez.											Das Gas wurde über Quecksilber aufgefangen. Nitrat u. Nitrit waren vollständig verschwunden.
Beginn											
23. Dez.	181,0	17,5	9,68	3,9	2,15	51,6	28,50	30,65	108,0	59,67	
24. „	203,8	8,9	4,36	1,3	0,62	60,2	29,55	30,17	133,4	65,47	
26. „	28,2	3,6	12,77	0	0	0,7	2,48	2,48	23,9	84,75	
Total	413,0	30,0		5,2		112,5			265,3		

Wie ich betont habe, liegt bei meiner Analyse die Möglichkeit vor, ein

<sup>1)</sup> Dies gilt natürlich nur insoweit, als die Nitratkonzentration noch Bakterienwachstum gestattet. In besonderen Versuchen beobachtete ich, daß bei der Giltay'schen Lösung mit 10 Proz.  $KNO_3$  und bei der Glyzerinlösung (2 Proz.) mit 5 Proz.  $KNO_3$  keine Gasbildung stattfand, obwohl beide Lösungen mit frischer Erde infiziert wurden.

<sup>2)</sup> Beijerinck, l. c. p. 53.

<sup>3)</sup> Beijerinck, l. c. p. 42.

<sup>4)</sup> Beijerinck, l. c. p. 42.



Datum	Gas im gan- zen in ccm	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O		N <sub>2</sub>		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
19. Okt. Beginn										Verfahren wie bei Versuch III
27. Okt.	55,0	1,0	1,82	1,0	1,82	1,2	2,18	51,8	94,18	
28. „ vorm.	74,0	8,4	11,35	1,2	1,62	0,6	0,81	63,8	86,22	
28. „ nachm.	87,5	16,9	19,31	0,4	0,46	0,8	0,91	69,4	79,32	
29. Okt.	61,9	17,3	27,95	0	0	1,4	2,26	43,2	69,79	
31. „	75,0	24,2	32,27	0	0	1,9	2,53	48,9	65,20	
2. Nov.	39,3	13,5	34,35	0	0	1,3	3,31	24,5	62,34	
5. „	29,1	10,4	35,74	0	0	2,2	7,56	16,5	56,70	
Total	421,8	91,7		2,6		9,4		318,1		

## Versuch VIII.

Nährlösung: Bouillon mit 1 Proz. KNO<sub>3</sub>. Menge = 281 ccm.

Impfmaterial: Geimpft mit Reinkultur des Bact. filefaciens.

Beginn des Versuches: 5. Nov. 1910.

Schluß des Versuches: 15. Nov. Die trübe stark alkalische Flüssigkeit enthielt viel Nitrat und Nitrit und wenig Ammoniak.

Die Gasbildung verlief wie folgt:

Datum	Gas im gan- zen in ccm	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O		N <sub>2</sub>		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
5. Nov. Beginn										Das Quecksilber wurde erst nach 24 Stunden aufgezogen Aber die Bakterien wuchsen in der geschlossenen Flasche sehr schlecht.
7. Nov.	30,4	0	0	2,4	7,90	1,3	4,28	26,7	87,82	
15. „	24,1	0	0	0,3	1,24	0,9	3,73	22,9	95,03	
Total	54,5	0		2,7		2,2		49,6		

## Versuch IX.

Nährlösung: Bouillon mit 1 Proz. KNO<sub>3</sub>. Die Menge der Nährlösung betrug 290 ccm.

Impfmaterial: Infiziert mit Reinkultur des Bact. Stutzeri. Die Gärflasche wurde vom Anfang an geschlossen, aber das Quecksilber erst nach 2 Tagen aufgesogen.

Beginn des Versuches: 24. Nov. 1910.

Schluß des Versuches: 5. Dez. Die geruchlose gelbliche, schwach alkalisch reagierende Flüssigkeit enthielt noch viel Nitrat und Nitrit, aber sehr wenig Ammoniak.

Das Gas war wie folgt zusammengesetzt:

Datum	Gas im gan- zen in ccm	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O		N <sub>2</sub>		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
24. Nov. Beginn										Das Quecksilber wurde erst nach 2 Tagen aufgesogen. Kein gutes Wachstum der Bakterien und keine kräftige Gasbildung.
28. Nov.	34,7	0,8	2,31	0,1	0,29	0,7	2,02	33,1	95,38	
2. Dez.	28,6	0,3	1,05	0,1	0,35	1,5	5,25	26,7	93,35	
5. „	25,8	0,8	3,10	0,1	0,39	1,0	3,88	23,9	92,63	
Total	89,1	1,9		0,3		3,2		83,7		

Aus diesen Versuchen folgt:

a) In allen untersuchten Gasen, welche sich von den verschiedenen Kulturflüssigkeiten entwickelten, war Stickoxydul gegenwärtig, aber keine Spur von Stickoxyd oder Stickstoffdioxyd.

b) Je mehr Nitrat in der Nährlösung vorhanden ist, um so mehr Stickoxydul wird gebildet<sup>1)</sup>. Vgl. Versuch II, gegenüber III und VI.

c) Je günstiger die Lebensbedingungen (Art der Kulturflüssigkeit, Temperatur usw.) für Bakterien sind, desto mehr Stickoxydul entsteht. Vgl. Versuch III gegenüber IV oder V.

In diesen Richtungen harmonieren meine Beobachtungen mit denen von Beijerinck und Minkman<sup>2)</sup>, welche konstatierten, daß die Bildung des Stickoxyduls durch hohe Nitratkonzentration sowie durch relativ hohe Temperatur stark gefördert wurde. Aber in keinem Falle erhielt ich ein Gas mit so hohem N<sub>2</sub>O-Gehalt (80—90 Proz. N<sub>2</sub>O), wie Beijerinck gefunden hat. Aus Bouillon mit 10 Proz. KNO<sub>3</sub> (Versuch II) bekam ich ein Gasgemisch mit 65,43 Proz. N<sub>2</sub>O, während Beijerinck<sup>3)</sup> aus Bouillon mit 8 Proz. KNO<sub>3</sub> ein Gas mit 92 Proz. N<sub>2</sub>O erhalten hat. Wenn man die Bestandteile der von Beijerinck und von mir aus Bouillon mit 1 Proz. KNO<sub>3</sub> erhaltenen Gase vergleicht, so ergeben sich ebenfalls erhebliche Differenzen.

Nach Beijerinck<sup>4)</sup>:

Beginn	Datum	Gas im ganzen in ccm	N <sub>2</sub> O		CO <sub>2</sub>		N <sub>2</sub>		Bemerkungen
			in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	
15. Juni	17. Juni	192	146	76	11,5	6	33,5	18	Pro g KNO <sub>3</sub> entsteht 112 ccm N <sub>2</sub> . Verwendet 2 g KNO <sub>3</sub> kann also 224 ccm ergeben.
	18. „	54	13	24	—	—	41	76	

Mein Versuch III:

Datum	Gas im ganzen in ccm	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O		O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>		Bemerkungen
		in ccm	in %	in ccm	in %	in ccm	in %	in %	in ccm	in %	
22. Dez. Beginn											Das Gas wurde über Quecksilber aufgefangen. Nitrat u. Nitrit waren vollständig verschwunden.
23. Dez.	181,0	17,5	9,68	3,9	2,15	51,6	28,50	30,65	108,0	59,67	
24. „	203,8	8,9	4,36	1,3	0,62	60,2	29,55	30,17	133,4	65,47	
26. „	28,2	3,6	12,77	0	0	0,7	2,48	2,48	23,9	84,75	
Total	413,0	30,0		5,2		112,5			265,3		

Wie ich betont habe, liegt bei meiner Analyse die Möglichkeit vor, ein

<sup>1)</sup> Dies gilt natürlich nur insoweit, als die Nitratkonzentration noch Bakterienwachstum gestattet. In besonderen Versuchen beobachtete ich, daß bei der Giltay'schen Lösung mit 10 Proz. KNO<sub>3</sub> und bei der Glycerinlösung (2 Proz.) mit 5 Proz. KNO<sub>3</sub> keine Gasbildung stattfand, obwohl beide Lösungen mit frischer Erde infiziert wurden.

<sup>2)</sup> Beijerinck, l. c. p. 53.

<sup>3)</sup> Beijerinck, l. c. p. 42.

<sup>4)</sup> Beijerinck, l. c. p. 42.

No.	Nährlösung und Impfmateri al	Datum	Gas im ganzen in ccm	Qualitative Prüfung			Bestimmung der CO <sub>2</sub>			
				auf Sauer- stoff	auf Stickoxydul	auf NO und NO <sub>2</sub>	Ori- ginal- volum ccm	Nach der Be- hand- lung mit Kali- lauge ccm	Vo- lum- ver- minde- rung ccm	CO <sub>2</sub> in %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I.	2% Glyzerin mit 1% KNO <sub>3</sub> . (325 ccm). Frische Erde (25 g).	22. Juli Beginn								
		26. Juli Vorm.	305,0	neg.	deutlich d) auch in	neg.	61,5	52,0	9,5	15,45
		26. Juli Nachm.	345,0	neg.	der Lösung d) nur im	neg.	63,7	13,2	50,5	79,28
		27. Juli	150,0	neg.	Glasrohr schwache d)	neg.	59,8	14,8	45,0	75,25
		28. Juli	0		Färbung im Glasrohr					
II.	Frische Garten- erde (15 g) in Bouillon mit 10% KNO <sub>3</sub> . Menge der Nährlösung = 286 ccm	9. Dez. Beginn								
		11. Dez.	51,3	?	deutlich d)	?	43,6	25,5	18,1	41,51
		12. „	81,2	?	?	?	81,2	64,4	16,8	20,69
		13. „	153,6	neg.	sehr deutlich d)	neg.	72,9	68,3	4,6	6,31
		14. „	112,8	neg.	sehr deutlich d)	neg.	48,3	45,5	2,8	5,80
III.	Frische Garten- erde (15 g) in Bouillon mit 1% KNO <sub>3</sub> . Menge der Nährlösung = 315 ccm	22. Dez. Beginn								
		23. Dez.	181,0	sehr deutl.	sehr deutlich d)	neg.	93,0	84,0	9,0	9,68
		24. „	203,8	„	sehr deutlich d)	„	64,2	61,4	2,8	4,36
		26. „	28,2	?	?	?	28,2	24,6	3,6	12,77
IV.	Frische Garten- erde (15 g) in Cal- ciumcitratlösung (2%) mit 1% KNO <sub>3</sub> . Menge der Nährlösung = 290 ccm	16. Dez. Beginn								
		18. Dez.	64,9	?	deutlich i)	?	64,9	59,3	5,6	8,63
		19. „	123,6	neg.	„ i)	neg.	62,2	58,3	3,9	6,27
		20. „	100,2	neg.	„ i)	neg.	51,6	39,0	12,6	24,42
		21. „	149,2	„	„ i)	„	50,7	28,8	21,9	43,20
		22. „	50,0	?	?	?	50,0	21,3	28,7	57,40
		23. „	0							
V.	Frische Garten- erde (15 g) in Cal- ciummalatlösung mit 1% KNO <sub>3</sub> . Menge der Nähr- lösung = 281ccm	18. Dez. Beginn								
		20. Dez. Vorm.	216,8	deutlich	sehr viel d)	neg.	87,0	62,2	24,8	28,51
		20. Dez. Nachm.	168,0	„	sehr viel d)	„	56,2	40,6	15,6	27,76
		21. Dez.	38,8	?	?	?	38,8	15,5	23,3	60,05
		22. „	18,2							

i) bedeutet, daß das Gas erst nach der Entfernung der Kohlensäure zum Nachweis des  
d) bedeutet, daß auf Stickoxydul direkt im originalen Gase geprüft wurde.

Bestimmung des Sauerstoffes					Bestimmung des Stickoxyduls							
Original- volum (siehe Reihe 8)	Vor der Behandlung mit Pyrogallol- lösung	Nach	Vo- lum- ver- minde- rung	O in %	Reines (O- u. CO <sub>2</sub> - freies) CO	Gas + CO	Gas, ge- braucht zur Analyse (18)-(17)	Nach der Ver- bren- nung in der Platin- Kapil- lare	Volum- verminde- rung ohne Kor- rek- tur für CO	mit Kor- rek- tur	Total N <sub>2</sub> O im Gasreste von Reihe 14 oder 9	N <sub>2</sub> O in % (Zahlen in den Reihen 8 und 23 sind berück- sichtigt)
ccm	ccm	ccm	ccm	%	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
61,5	52,0	52,0	0	0	44,6	88,0	43,4	75,1	12,9	12,2	14,6	23,74
63,7	13,2	13,2	0	0	33,4	46,6	13,2	44,4	2,2	1,8	1,8	2,83
59,8	14,8	14,8	0	0	40,4	54,6	14,2	53,4	1,2	0,6	0,6	1,00
43,6	25,5	22,9	2,6	5,96	42,8	65,7	22,9	57,2	8,5	7,9	7,9	18,12
81,2	64,4	60,3	4,1	5,05	35,4	81,6	46,2	55,0	26,6	26,1	34,1	41,99
72,9	68,3	68,3	0	0	42,3	72,8	30,5	50,9	21,9	21,3	47,7	65,43
48,3	45,5	45,5	0	0	35,0	73,6	38,6	55,4	18,2	17,7	20,9	43,27
93,0	84,0	82,0	2,0	2,15	31,2	59,4	28,2	49,8	9,6	9,1	26,5	28,50
64,2	61,4	61,0	0,4	0,62	28,6	52,4	23,8	44,6	7,8	7,4	18,97	29,55
—	—	—	—	0	28,0	52,4	24,4	51,3	1,1	0,7	0,7	2,48
64,9	59,3	59,1	0,2	0,31	34,6	61,1	26,5	59,2	1,9	1,4	3,1	4,78
—	—	—	—	0	31,0	61,2	30,2	59,9	1,3	0,8	1,5	2,41
—	—	—	—	0	34,3	64,9	30,6	63,2	1,7	1,2	2,0	3,88
—	—	—	—	0	30,0	58,3	28,3	57,0	1,3	0,9	1,6	3,16
—	—	—	—	0	31,8	53,0	21,2	51,2	1,8	1,3	3,1	6,20
87,0	62,2	57,9	4,3	4,94	35,4	67,6	32,2	55,5	12,1	11,6	20,9	24,02
56,2	40,6	39,0	1,6	2,85	31,5	62,0	30,5	51,6	10,4	9,9	12,7	22,60
38,8	15,5	15,4	0,1	0,26	25,2	40,6	15,4	39,4	1,2	0,8	0,8	2,06

Stickoxyduls benutzt wurde.

No.	Nährlösung und Impfmateriel	Datum	Gas im ganzen ccm	Qualitative Prüfung			Bestimmung der CO <sub>2</sub>			
				auf Sauer- stoff	auf Stickoxydul	auf NO und NO <sub>2</sub>	Ori- ginal- volum ccm	Nach der Be- hand- lung mit Kali- lauge ccm	Vo- lum- ver- minde- rung ccm	CO <sub>2</sub> in %
1	2	3	5	5	6	7	8	9	10	11
VI.	Frische Garten- erde (15 g) in Gil- tayscher Lösung (mit 0,2% KNO <sub>3</sub> ) Menge der Nähr- lösung = 290ccm	5. Dez. Beginn								
		7. Dez.	60,8	?	schwach i)	?	60,8	42,0	18,8	30,92
		9. Dez.	44,3	?	?	?	44,3	21,3	23,0	51,92
		10. „	12,0							
VII.	2-proz. Calcium- citratlösung mit 1% KNO <sub>3</sub> wurde mit einer Rein- kultur von Bact. filefaciens ge- impft. Menge der Nährlösung 296 ccm	19. Okt. Beginn								
		27. Okt.	55,0	?	deutlich, im Glasrohr i)	?	55,0	54,0	1,0	1,82
		28. „ Vorm.	74,0	neg.	schwach i)	neg.	74,0	65,6	8,4	11,35
		28. Okt. Nachm.	87,5	neg.	sehr schwach i)	neg.	87,5	70,6	16,9	19,31
		29. Okt.	61,9	„	schwach, aber deutlich i)	„	61,9	44,6	17,3	27,95
		31. „	75,0	„	schwach, aber deutlich i)	„	75,0	50,8	24,2	32,27
		2. Nov.	39,3	?	?	?	39,3	25,8	13,5	34,35
		5. „	29,1	?	?	?	29,1	18,7	10,4	35,74
VIII.	Bouillon mit 1% KNO <sub>3</sub> wurde mit Reinkultur des Bact. filefaciens infiziert. Menge der Nährlösung = 281 ccm	5. Nov. Beginn								
		7. Nov.	30,4	?	?	?	30,4	30,4	0	0
		15. „	24,1	?	?	?	24,1	24,1	0	0
IX.	Bouillon mit 1 % KNO <sub>3</sub> wurde mit Reinkultur des Bact. Stutzeri in- fiziert. Menge der Nährlösung = 290 ccm	24. Nov. Beginn								
		28. Nov.	34,7	?	?	?	34,7	33,9	0,8	2,31
		2. Dez.	28,6	?	?	?	28,6	28,3	0,3	1,05
		5. „	25,8	?	?	?	25,8	25,0	0,8	3,10

zu niedriges Resultat zu erhalten, weil zur Entfernung des Sauerstoffes die Pyrogallollösung gebraucht wurde. Aber im vorliegenden Falle kann der höchste Stickoxydulgehalt (N<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub>) nicht mehr als 31 Proz. (anstatt 76 Proz. nach Beijerinck) betragen haben. Der Grund dieser Differenzen muß entweder in der Verschiedenheit der Bakterienflora oder in der Analysenmethode liegen<sup>1)</sup>. Was die Analysenmethode betrifft, so glaube ich,

<sup>1)</sup> Das Auffangen des Gases über Chlorcalciumlösung ist nicht einwandfrei. Die Absorption der Kohlensäure durch die Chlorcalciumlösung hat eine entsprechende Erhöhung des relativen Gehalts an N<sub>2</sub>O zur Folge. Aber der Einfluß der Chlorcalciumlösung auf die Zusammensetzung des Gases scheint nicht einfach zu sein, weil auch mehr oder weniger N<sub>2</sub>O von dieser Lösung absorbiert wird.

Bestimmung des Sauerstoffes					Bestimmung des Stickoxyduls							
Original- volum (siehe Reihe 8)	Vor der Behandlung mit Pyrogallol- lösung	Nach	Vo- lum- ver- minde- rung	O in %	Reines (O- u. CO <sub>2</sub> - freies) CO	Gas + CO	Gas, ge- braucht zur Analyse (18)-(17)	Nach der Ver- bren- nung in der Platin- Kapil- lare	Volum- verminde- rung		Total N <sub>2</sub> O im Gasreste von Reihe 14 oder 9	N <sub>2</sub> O in % (Zahlen in den Reihen 8 und 23 sind berück- sichtigt)
ccm	ccm	ccm	ccm		ccm	ccm	ccm	ccm	ohne Kor- rek- tur für CO ccm	mit Kor- rek- tur ccm	ccm	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
60,8	42,0	41,7	0,3	0,49	32,7	67,0	34,3	65,5	1,5	1,0	1,2	1,97
44,3	21,3	21,2	0,1	0,23	29,5	50,7	21,2	49,3	1,4	1,0	1,0	2,26
55,0	54,0	53,0	1,0	1,82	53,2	87,6	34,4	86,0	1,6	0,8	1,2	2,18
74,0	65,6	64,4	1,2	1,62	49,6	83,8	34,2	82,8	1,0	0,3	0,6	0,81
87,5	70,6	70,2	0,4	0,46	47,7	82,8	35,1	81,7	1,1	0,4	0,8	0,91
61,9	44,6	44,6	0	0	55,8	88,6	32,8	86,8	1,8	1,0	1,4	2,26
75,0	50,8	50,8	0	0	49,6	79,8	30,2	78,0	1,8	1,1	1,9	2,53
—	—	—	—	0	39,3	65,0	25,7	63,1	1,9	1,3	1,3	3,31
—	—	—	—	0	41,2	59,8	18,6	57,0	2,8	2,2	2,2	7,56
30,4	30,4	28,0	2,4	7,90	42,0	69,7	27,7	67,8	1,9	1,3	1,3	4,28
24,1	24,1	23,8	0,3	1,24	36,3	60,0	23,7	58,6	1,4	0,9	0,9	3,73
34,7	33,9	33,8	0,1	0,29	30,8	64,2	33,4	63,0	1,2	0,7	0,7	2,02
28,6	28,3	28,2	0,1	0,35	32,4	60,6	28,2	58,6	2,0	1,5	1,5	5,25
25,8	25,0	24,8	0,2	0,39	33,3	58,0	24,7	56,5	1,5	1,0	1,0	3,88

die Hauptursache, aus welcher Beijerinck ein zu hohes Resultat bekommen hat, a) in dem etwaigen Übrigbleiben des Sauerstoffes im Gasgemische (weil er für dessen Entfernung die Phosphorpipette gebraucht hat) und b) in der eventuellen Gegenwart des Sauerstoffes in dem von ihm zur Bestimmung des Stickoxyduls gebrauchten Wasserstoff suchen zu müssen. An einer Stelle<sup>1)</sup> hat Beijerinck auf die Bedeutung des „Reizsauerstoffes“ hingewiesen, aber nirgends hat er den Sauerstoffgehalt im Gasgemische angegeben, selbst wenn eine Reinkultur des *Bact. Stutzeri*

<sup>1)</sup> l. c. p. 34.



zur Impfung gebraucht wurde<sup>1)</sup>. Natürlich ist nur eine Luftblase nicht genügend, um die Bakterien zur kräftigen Entwicklung zu bringen. Über die Bereitung des Wasserstoffes ist nichts gesagt, und es bleibt fraglich, ob für die Entfernung des Sauerstoffs ausreichend Sorge getragen wurde.

Bei einem Versuch habe ich beobachtet, daß am Schluß des Versuches die Nährflüssigkeit (2 Proz. Glyzerin) saure Reaktion zeigte und nach Buttersäure roch. Allem Anschein nach hat in dieser Lösung eine Buttersäuregärung stattgefunden. Die Gasanalyse ergab, daß drei Portionen Gas 23,74 Proz., 2,83 Proz. und 1,00 Proz.  $N_2O$  enthielten. Diese Zahlen sind wohl zu hoch, weil ich die Gase nicht mit Rücksicht auf den Gehalt an Wasserstoff analysiert habe. Aber merkwürdigerweise war in jeder Portion eine deutlich nachweisbare Menge Stickoxydul vorhanden. Weitere vergleichende Untersuchungen mit „Glukose-Nitrat-Denitrifikation“ nach Beijerinck<sup>2)</sup> will ich später unternehmen.

Beijerinck hat an vielen Stellen die Zahlen mitgeteilt, welche angeben, wieviel ccm freier Stickstoff (oder Stickoxydul) aus dem gebrauchten  $KNO_3$  oder  $NH_4NO_3$  entstehen konnten. Indessen hängen die für Stickstoff oder Stickoxydul resultierenden Befunde sehr von den Kohlensäurequantitäten ab. Wenn keine Kohlensäure von der Lösung absorbiert, oder wenn man die absorbierte Kohlensäure analytisch bestimmen und mit in Rechnung stellen würde, so könnte man richtig berechnen, wieviel Stickstoff von den Bakterien assimiliert und wieviel in Gestalt von freiem Stickstoff oder Stickoxydul aus der Lösung entwichen ist. Bei meinem Versuch IV war 8,5 ccm mehr Gas entstanden, als an Stickstoff oder Stickoxydul geliefert werden können<sup>3)</sup>. Aber die stark alkalische Reaktion der Flüssigkeit und die Ausscheidung des Calciumkarbonats zeigten deutlich, daß eine nicht unbeträchtliche Menge der gebildeten Kohlensäure von der Nährlösung absorbiert worden war.

Zum Schluß möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß die Frage, ob das Stickoxydul aus Nitrat oder hauptsächlich aus Nitrit entsteht, noch der Beantwortung harret. Besonders sind speziellere Untersuchungen über die Entstehung des Stickoxyduls nötig, d. h. es ist festzustellen, durch welchen chemischen Vorgang das Nitrat oder das Nitrit zum Stickoxydul umgesetzt wird. H. Franzen<sup>4)</sup> nahm an, daß das Stickoxydul sich durch die katalytische Zerlegung aus der untersalpetrigen Säure bildet. Aber experimentelle Beweise dafür fehlen noch gänzlich. Außerdem erscheint die Frage von Interesse, unter welchen Bedingungen Stickoxyd bei der Denitrifikation entsteht. In der Literatur findet man Angaben, die darauf hinweisen, daß Stickoxyd ein oft vorkommendes, wenn auch nicht stets den Denitrifikationsprozeß begleitendes Zersetzungsprodukt sei. Wenn dies

<sup>1)</sup> Beijerinck, l. c. p. 52.

<sup>2)</sup> Beijerinck, l. c. p. 35. Er fand, daß bei Buttersäuregärung von Glukose-Nitrat-Lösung neben Stickstoff und Kohlensäure auch Wasserstoff, aber kein Stickoxydul entsteht.

<sup>3)</sup> Nach meiner Berechnung kann

	bei 0°, 760 mm	bei 10°	bei 15°	bei 18°	bei 20°
1 g $KNO_3$	110,0 ccm	115,5	118,1	119,8	120,9 ccm $N_2$
1 g $NH_4NO_3$	278,3	292,2	298,8	303,0	305,9 ccm $N_2$

liefern. Hätte Beijerinck (l. c. p. 42) anstatt der Zahl 112 (bei 0° ?) 118,1 (bei 15°) oder 119,8 (bei 18°) für 1 g  $KNO_3$  zur Berechnung gebraucht, so bekäme er eine gut stimmende Zahl 236,2 (bei 15°) oder 239,6 (bei 18°) für 2 g  $KNO_3$  (bei seinem Versuch beträgt  $N_2 + N_2O$  234,7 ccm).

<sup>4)</sup> Franzen, H., Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 63. 1909. p. 101.

richtig ist, warum konnte ich, wie Beijerinck<sup>1)</sup>, dieses Gas bei meinen Versuchen nicht nachweisen? Beschränkt sich seine Entstehung nur auf solche Kulturflüssigkeiten, welche Zucker<sup>2)</sup>- oder Amidverbindungen (z. B. Harn<sup>3)</sup>, Tabaksaft<sup>4)</sup> und Asparagin<sup>5)</sup> enthalten? Handelt es sich hier um einen sogenannten indirekten Denitrifikationsprozeß<sup>6)</sup>, wie Schlösing schon seiner Zeit behauptet hat? Die Bearbeitung dieser Fragen wird meine nächste Aufgabe sein.

Die vorstehend besprochenen Untersuchungen wurden im bakteriologischen Laboratorium des landwirtschaftlichen Institutes der Universität Leipzig ausgeführt. Herrn Prof. Dr. Löhnis bin ich für freundliche Unterstützung bei der Ausführung dieser Arbeiten zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

Leipzig, den 9. Februar 1911.

*Nachdruck verboten.*

## The Availability of nitrogenous Materials as measured by Ammonification.

[Contribution from the Soil Laboratory of the New Jersey Agricultural Experiment Station, New Brunswick, N. J., U. S. A.]

By Jacob G. Lipman, Percy E. Brown and Irving L. Owen.

Among the many organic substances used as nitrogenous fertilizers the various grades of dried blood, tankage, ground fish and cottonseed meal are particularly prominent. It is well known, however, that these substances not only vary in composition, but show marked differences as to the rapidity with which they undergo decomposition. For instance, it has been demonstrated, time and again, that two distinct samples of dried blood containing approximately the same proportion of nitrogen may give widely different returns when used under exactly the same conditions. To the purchaser of nitrogen this fact is of considerable importance, for he cannot afford to pay as much for inert as for readily decomposable nitrogen compounds.

By invoking the aid of the chemist he can find out, without difficulty, how much nitrogen is present in any particular material. If one lot of dried blood contains 10 per cent of nitrogen, and another, 14 per cent of nitrogen, the purchase price is regulated accordingly. But when the question of quality of the nitrogen, rather than that of quantity is to be determined, the problem becomes more complex. To be sure, the desired information may be secured by means of properly conducted vegetation tests. Equivalent quantities of nitrogen in the different materials may be added to nitrogen-poor soils, and a crop grown under controlled conditions. Under such con-

<sup>1)</sup> Beijerinck, l. c. p. 33.

<sup>2)</sup> Dubrunfaut (l. c.), Tacke (Landw. Jahrb. Bd. 16. 1887. p. 917) und Beijerinck (l. c. p. 34) fanden NO in dem aus nitrathaltiger Melasse entwickelten Gase.

<sup>3)</sup> und <sup>4)</sup> Schlösing und Key, l. c.

<sup>5)</sup> Gayon und Dupetit, l. c.

<sup>6)</sup> Löhnis, Handb. d. landw. Bakteriologie. 1910. p. 478.

ditions the readily decomposable, that is, the available, materials would supply a larger amount of nitrogen to the crop than the slowly decomposable substances. By analyzing the plant substance produced a definite answer may be secured as to the relative availability of the several materials used in the test.

While vegetation methods may thus be employed to advantage for securing definite information, their value is lessened by the equipment required for this work, as well as by the considerable length of time that must elapse between the beginning and the completion of the tests. This limitation has led, therefore, to the searching for other more rapid, methods for the determination of the availability of organic, nitrogenous substances. Both chemical and bacteriological methods have been proposed. The former include digestion in pepsin-hydrochloric acid solutions, or the heating with alkaline permanganate; while the latter consist of ammonification and nitrification tests.

The experiments recorded in the following pages deal, largely, with ammonification as a measure of availability of organic materials. The method as employed is very simple. A large quantity of air-dry, silt loam soil was sifted and thoroughly mixed so as to furnish a uniform medium for bacterial growth. One hundred gram quantities of this soil were placed in tumblers, the nitrogenous material was added and carefully mixed with the soil, and the latter was then moistened with a quantity of water, or fresh soil infusion, sufficient to establish optimum moisture conditions. The tumblers were covered with Petri dish covers and kept in the incubator at 27° C for a definite period. Subsequently the different soil portions were transferred to copper flasks, about 200 c. c. of water and magnesia were added, and the ammonia was distilled off and titrated against standard hydrochloric acid.

Since the mechanical, chemical and bacteriological relations in the different soil portions were made uniform, and since the moisture and temperature conditions were the same, it follows that differences in the amounts of ammonia found were due to the greater or slighter ease with which the nitrogenous material was attacked by the bacteria. The relative figures secured in the ammonification tests were compared with those obtained in vegetation experiments as recorded in the following pages.

#### Ammonia Production from different Amounts of Material.

##### Series I.

The 100 gm. portions of soil in this series contained 20 per cent of sand, and 18 c. c. of water (including 6 c. c. of fresh soil infusion). Additional quantities of water were used for the organic matter employed at the rate of 1.5 c. c. of water for each 1 gm. of material. The arrangement of the series, and the yields of ammonia nitrogen at the end of 7 days, were as follows.

It is evident that the samples of dried blood, tankage and dried and ground fish used in these experiments were not equally susceptible to decay. When a total of 465 mgs. of nitrogen was used, in the form of dried blood, the ammonia nitrogen produced in 7 days ranged from 95.97 mgs. (sample 130) to 209.11 mgs. (sample X). When the same amount of ni-

trogen was used in the form of tankage the production of ammonia nitrogen ranged from 39.37 mgs. (sample 10) to 286.69 mgs. (sample C. T.). The corresponding figures for ground fish were 182.12 mgs. and 260.61 mgs., respectively. Of the dried blood samples X, 33 and 207 were decomposed readily; while 130 and 9 were more resistant to decay. Sincilarly, C. T., 52 and 78 were readily decomposable among the tankages, and 10 and 82 were decidedly more inert. The samples of fish showed a much greater uniformity than the tankage or dried blood samples, and were, on the whole, decomposed with great ease.

When the quantities of nitrogenous material mixed with the soil portions were reduced to  $\frac{1}{3}$ , and represented in each case 155 mgs. of total nitrogen, the yield of ammonia was reduced accordingly. Nevertheless, the relations as to availability remained substantially the same. Also in this case X, 33 and 207 were most available; while 9 and 130 were least available, among the dried blood samples. In the same manner C. T., 52 and 78 among the tankage were most available; while 82 and 10 were least available. The samples of ground fish still showed a high degree of availability and were rather uniform in quality.

When the amounts of material mixed with the soil portions were still further decreased, the yields of ammonia nitrogen became much smaller and the differences already noted became, in some instances, less distinct. Nevertheless, the differences in availability still persisted. With 77.5 mgs. of nitrogen employed in the soil mixture X, 33, 207, C. T., 52 and 78 were still available, and 9, 130, 82 and 10 were apparently inert. The samples of ground fish maintained a striking uniformity. By still further reducing the quantity of nitrogenous material employed, so that only 38.75 mgs. of nitrogen were added to each soil portion the superiority of X, 33, 207, C. T., 52 and 78 was not obliterated; while the inferiority of 9, 130, 82 and 10 was still marked.

As judged by the data just discussed the results are favorable to the method. The samples used in the experiment were collected in the regular fertilizer inspection in New Jersey, and represent, therefore, variations as they actually occur in the fertilizer trade. Hence the differences in availability as observed in the several series have a more or less direct relation to agricultural values. However, the important place to be determined at this time is whether the method itself is sufficiently accurate and dependable for determining differences in availability.

A comparison of the duplicate determinations shows that the agreement is exceptionally good for bacteriological methods; indeed, in some instances the agreement is as good as could be expected in chemical methods. This is particularly apparent when the smallest quantity of material, equivalent to 38.75 mgs. of nitrogen, was employed. In all cases the difference between duplicate determinations was less than one milligram, and in seven samples the duplicate results were identical. With quantities of material equivalent to 77.5 mgs. of nitrogen the agreement in the duplicate determinations was not so close, but was nevertheless exceptionally good. Of the seventeen samples of material used the duplicate determinations of only two failed to agree within one milligram; while those of seven samples agreed within one half of a milligram.

When larger amounts of material were used the differences were considerably increased, yet not enough to detract from the value of the method.

4\*

Material Used	Total N used = 465 mgs. Found as Ammonia			Total N used = 155 mgs. Found as Ammonia			Total N used = 77.5 mgs. Found as Ammonia			Total N used = 38.75 mgs. Found as Ammonia		
	mgs.	mgs.	Aver. mgs.	mgs.	mgs.	Aver. mgs.	mgs.	mgs.	Aver. mgs.	mgs.	mgs.	Aver. mgs.
Dried Blood, Lab. No. 9	102.49	96.55	99.52	25.88	28.05	26.82	12.37	13.20	12.78	7.38	7.05	7.21
" " 33	201.40	209.66	205.53	87.34	86.98	87.16	39.27	39.81	39.54	18.47	18.47	18.47
" " 87	132.20	141.94	137.07	52.32	55.12	53.72	22.77	22.61	22.69	11.08	11.08	11.08
" " 130	99.52	92.42	95.97	32.34	30.53	31.43	14.02	13.86	13.94	10.41	10.07	10.24
" " 207	162.57	170.16	166.37	66.02	60.24	63.13	26.40	27.72	27.06	15.61	16.12	15.86
" " X	210.60	207.63	209.11	87.47	93.41	90.44	40.60	39.94	40.27	19.14	19.14	19.14
" " 10	41.26	38.29	39.37	39.28	40.60	39.94	16.50	16.33	16.41	8.56	8.90	8.73
Tankage	240.80	243.28	242.04	80.37	78.07	79.22	34.82	34.99	34.90	17.63	17.13	17.38
" " 52	174.32	175.22	174.77	54.34	55.59	54.96	22.95	23.85	23.40	12.37	12.91	12.64
" " 78	38.78	38.78	39.44	22.61	22.93	22.77	9.90	9.40	9.65	5.20	5.20	5.20
" " 82	40.10	38.78	39.44	22.61	22.93	22.77	9.90	9.40	9.65	5.20	5.20	5.20
" " 102	59.08	60.24	59.66	42.91	43.57	43.24	17.16	17.82	17.49	9.23	9.23	9.23
" " C. T.	288.84	288.84	286.69	93.25	94.23	93.74	36.97	36.97	36.97	17.97	17.97	17.97
" " 66	254.17	247.24	250.71	96.22	97.04	96.63	39.61	40.27	39.94	18.97	19.48	19.22
Ground Fish	254.17	247.24	260.61	101.17	100.02	100.59	38.95	39.61	39.28	20.32	19.65	19.98
" " 111	185.51	178.74	182.12	89.62	90.44	90.03	38.12	36.80	37.46	18.64	18.64	18.64
" " 116	224.46	233.21	228.83	89.78	88.29	89.03	36.97	37.63	37.30	17.63	18.30	17.96
" " 117	224.46	233.21	228.83	89.78	88.29	89.03	36.97	37.63	37.30	17.63	18.30	17.96
" " 120	228.42	237.67	233.05	91.10	90.44	90.77	37.46	36.97	37.21	17.63	18.13	17.88

Even with quantities of material equivalent to 465 mgs. of nitrogen and ranging in weight from 3.636 mgs. to 9.261 gms., six samples showed an agreement for the duplicates within 3 milligrams of ammonia nitrogen. The greatest differences between duplicates was in no case as much as 10 milligrams. It should be added here that in samples 10, 82, 102 and 116 errors were evidently made in weighing of the quantities equivalent to 465 mgs. of nitrogen. This is quite apparent when a comparison is made of the yields of ammonia from the 465 mgs. and 155 mgs. quantities of nitrogen applied. Thus tankage 10, yielded 39.37 mgs. of ammonia nitrogen from the 465 mgs. applied, and 39.94 mgs. from the 155 mgs. applied. Similar discrepancies occur in tankages 82 and 102, and ground fish 116. That the discrepancies noted were due to an error in weighing off the materials is shown in series 2.

#### Ammonia Production in different Lengths of Time. Series 2.

In the present series the method as outlined above was studied with a view toward shortening the ammonification period. Determinations of ammonia were made, therefore, at the end of 4 and 7 days, respectively, with results shown in the following comparison:

(Table p. 54 and 55.)

We observe on comparing the experiments with quantities of material equivalent to 465 mgs. of nitrogen that, at the end of seven days, samples 10, 102 and 116 do not show satisfactory agreement. This discrepancy was already noted in discussing the data of series 1, and the apparent error was accounted for by errors in weighing off the materials. On the other hand, the other determinations show a very satisfactory agreement, when it is remembered that the tests were made at different times. Thus sample 9 yielded 99.52 mgs. of nitrogen in one set of tests, and 93.25 mgs. in the other. Sample 33 yielded 205.53 mgs. and 210.82 mgs., respectively; sample 130, 95.97 mgs. and 89.22 mgs., respectively, etc. . . . .

When the same quantities of material were allowed to undergo ammonification for only 4 instead of 7 days, the yields of ammonia nitrogen were smaller, nevertheless the relative figures were essentially the same. For instance, among the dried blood samples 33, 207 and X showed high availability and 9 and 130 showed low availability. Similarly among the tankages C. T., 52 and 78 showed high availability, and 82 and 10 showed low availability. On repeating these tests several weeks later the results secured were practically the same. Sample 9 gave 54.34 mgs. of ammonia nitrogen as compared with 57.90 mgs. in the first tests. The corresponding figures for sample 33 were 178.00 mgs. and 179.95 mgs., respectively; for sample 130, 54.43 mgs. and 58.44 mgs., respectively; and for sample 207, 106.53 mgs. and 115.04 mgs., respectively. Similar relations were found in the samples of tankage and of ground fish. In view of these facts it may be concluded that the method as used not only gives concordant results, but that the ammonification period may safely be reduced from 7 to 4 days without reducing the accuracy of the results. In fact the better agreement of the duplicates seems to indicate that the four day ammonification period will yield more reliable results than the seven day period with the quantities of material employed.

By reducing the quantity of material employed the duplicates may be

Material Used	In Seven days Total N used = 465 mgs. Found as Ammonia			In Seven days Total N used = 465 mgs. Found as Ammonia			In Four days Total N used = 465 mgs. Found as Ammonia		
	mgs.	mgs.	Aver. mgs.	mgs.	mgs.	Aver. mgs.	mgs.	mgs.	Aver. mgs.
Dried Blood, Lab. No. 9	102.49	96.55	99.52	91.10	95.45	93.25	57.77	58.04	57.90
" " " 33	201.40	209.66	205.53	213.42	208.22	210.82	181.38	178.53	179.95
" " " 87	132.20	141.94	137.07	—	—	—	106.14	106.14	106.14
" " " 130	99.52	92.42	95.97	28.59	89.85	89.22	57.60	59.28	58.44
" " " 207	162.57	170.16	166.37	172.89	175.94	174.41	115.17	114.37	115.04
" " " X	210.60	207.63	209.11	—	—	—	132.51	129.32	130.91
Tankage " 10	41.26	38.29	39.37	116.50	118.01	116.75	64.32	63.82	64.07
" " 52	240.80	243.28	242.04	—	—	—	216.31	213.96	215.13
" " 78	174.32	175.22	174.77	—	—	—	130.49	130.66	130.57
" " 82	40.10	38.78	39.44	—	—	—	19.48	20.65	20.06
" " 102	59.08	60.24	59.66	134.33	129.84	132.08	76.58	77.76	77.12
" " C. T.	284.54	288.84	286.69	293.41	292.34	292.87	215.81	218.16	216.98
Ground Fish " 66	254.17	247.24	250.71	—	—	—	219.51	220.51	220.01
" " 111	257.14	264.08	260.61	281.57	284.26	282.91	243.86	245.03	244.44
" " 116	185.51	178.74	182.12	231.89	235.12	233.50	203.89	197.67	200.78
" " 117	224.46	233.21	228.83	—	—	—	204.39	200.86	202.62
" " 120	228.42	237.67	233.05	232.25	237.63	234.94	203.05	204.39	203.72

made to show very close agreement, as was already noted in series 1. Furthermore, it is of interest to note here that separate tests made at different times confirm one another in a most gratifying manner. Thus with material containing an equivalent of 155 mgs. of nitrogen, sample 9 furnished 26.82 mgs. of ammonia nitrogen in seven days in one set of tests, and 26.45 mgs. in another. In the same manner, sample 33 gave yields of 87.16 mgs. and 92.90 mgs., respectively, of ammonia nitrogen. Other samples of dried blood, tankage and ground fish showed very similar relations. Further proof is thus furnished as to the adequacy of the method for distinguishing between high grade and low grade material of organic origin.

Comparing now the yields of ammonia nitrogen, at the end of 7 and 4 days, respectively, from applications of material containing 155 mgs. of nitrogen, we note in the first place, that in the shorter period the duplicate determinations show much better agreement than in the longer period. In the second place, the relative yields of ammonia nitrogen are maintained in much the same order. Among the samples of dried blood 33 and 207 still show a high degree of availability, while 9 and 130 show a low degree of availability. In the same manner, C. T. showed a high degree of availability among the tankages and 10 and 102 showed a low degree of availability.

From the data already recorded it may be concluded that at 27° C a four day ammonification period may be quite long enough for the determination of availability of nitrogen in samples of dried blood, tankage and fish. It is to be understood, of course, that sufficient quantities of material are to be employed, otherwise, a four day period may be too short. Generally speaking, larger amounts of material may permit the shortening of the ammonification period within certain limits. As to the quantity of material best to be employed in the four day ammonification period, some uncertainty still exists. From the data at hand, it appears that ma-



In Four days Total N used = 465 mgs. Found as Ammonia			In Seven days Total N used = 155 mgs. Found as Ammonia			In Seven days Total N used = 155 mgs. Found as Ammonia			In Four days Total N used = 155 mgs Found as Ammonia		
mgs.	mgs.	Aver. mgs.	mgs.	mgs.	Aver. mgs.	mgs.	mgs.	Aver. mgs.	mgs.	mgs.	Aver. mgs.
54.70	53.98	54.34	25.88	28.05	26.82	25.64	27.26	26.45	18.83	18.65	18.74
177.73	178.27	178.00	87.34	86.98	87.16	92.72	93.08	92.90	68.69	68.69	68.69
—	—	—	52.32	55.12	53.72	—	—	—	—	—	—
54.34	54.52	54.43	32.34	30.53	31.43	30.31	29.23	29.77	18.65	18.29	18.47
106.71	106.35	106.53	66.02	60.24	63.13	62.59	63.84	63.21	38.20	38.73	38.46
—	—	—	87.47	93.41	90.44	—	—	—	—	—	—
48.06	48.96	48.51	39.28	40.60	39.94	40.71	41.78	41.24	23.49	24.21	23.85
—	—	—	80.37	78.07	79.22	—	—	—	—	—	—
—	—	—	54.34	55.59	54.96	—	—	—	—	—	—
—	—	—	22.61	22.93	22.77	—	—	—	—	—	—
57.39	57.03	57.21	42.91	43.57	43.24	48.06	47.52	47.79	29.41	29.95	29.68
236.20	235.66	235.93	93.25	94.23	93.74	94.69	95.41	95.05	86.26	85.72	85.99
—	—	—	96.22	97.04	96.63	—	—	—	—	—	—
230.10	229.02	229.56	101.17	100.02	100.59	101.15	97.92	99.53	88.95	89.85	89.40
195.13	191.36	193.24	89.62	90.44	90.03	89.67	88.95	89.31	74.96	75.86	75.41
—	—	—	89.78	88.29	89.03	—	—	—	—	—	—
202.12	198.54	200.33	91.10	90.44	90.77	91.82	90.75	91.28	76.94	76.22	76.58

terial equivalent to 2 or 3 grams of dried blood should be sufficient for accurate comparisons.

#### The relative Availability of the Materials as indicated by their Ammonification.

The sample of tankage marked C. T. is, to a great extent, soluble in water. It represents residual material secured by evaporating the tank water in packing houses and is designated as concentrated tankage. Because of its origin it is readily decomposable and is, therefore, of a high order of availability. For this reason it has been used in the present experiment as a standard against which the other materials are measured. By taking the yields of ammonia nitrogen from concentrated tankage at 100, and by recalculating the yields from the other materials on this basis the comparison is facilitated with the actual returns secured in vegetation experiments. The figures secured in this manner need not remain strictly relative, since any given sample of dried blood or of tankage may be carefully tested in vegetation experiments and its availability may thus be more or less definitely established. If, then, other samples of dried blood, tankage, etc., be compared with the standard sample by the ammonification method their availability may be determined with a fair degree of accuracy provided that this method prove sufficiently accurate and reliable.

The figures recorded in the following table represent an attempt to express the relative availability of the several samples of dried blood, tankage and ground fish employed in the present experiments. In all cases, the concentrated tankage (C. T.) was used as the standard of comparison. The returns secured in 7 days from 465 mgs., 155 mgs., 77.5 mgs. and 38.75 mgs. of nitrogen were thus compared, as well as those secured from the same or smaller amounts of nitrogen, in four days. In some instances, the experi-

ments were repeated only in part; this will account for the blank spaces that appear in the table:

Table of Relative Availabilities.

Material Used	Seven Days						Four Days		
	465	465	155	155	77.5	38.75	465	465	155
	mgs. N	mgs. N	mgs. N	mgs. N	mgs. N	mgs. N	mgs. N	mgs. N	mgs. N
Dried Blood, No. 9	34.71	31.84	28.61	27.82	34.56	40.12	26.68	23.03	21.79
" " 33	59.13	71.98	79.59	97.73	93.12	89.31	82.93	75.44	79.88
" " 87	47.81	—	57.30	—	61.37	61.66	48.91	—	—
" " 130	33.47	30.46	33.52	31.32	37.70	56.87	26.93	23.07	21.47
" " 207	58.03	59.55	67.34	66.50	73.19	88.25	53.01	45.15	44.72
" " X	72.93	—	96.47	—	108.92	106.51	60.33	—	—
Tankage 10	13.87	39.86	42.60	43.39	44.38	48.58	29.52	20.56	27.73
" 52	84.42	—	84.51	—	94.40	96.71	99.14	—	—
" 78	50.28	—	50.25	—	55.12	61.15	60.17	—	—
" 82	13.75	—	24.29	—	26.10	28.93	9.24	—	—
" 102	20.80	45.09	46.12	50.27	47.30	51.36	35.54	24.24	34.51
" C. T.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Ground Fish 66	87.44	—	103.08	—	108.03	106.95	101.44	—	—
" " 111	90.90	96.59	107.20	104.71	106.25	111.18	112.65	97.30	103.96
" " 116	63.52	79.72	96.04	93.96	101.32	103.72	92.53	81.48	87.69
" " 117	79.81	—	94.97	—	100.89	99.94	93.38	—	—
" " 120	81.28	80.02	96.81	96.03	100.65	99.49	93.88	84.90	89.05

Comparing the relative availabilities as found in the seven day ammonification period, we observe that the smaller amounts of material used showed a relatively greater efficiency. Thus when 465 mgs. of nitrogen were employed in sample 9, the relative availability was 34.71; while 38.75 mgs. of nitrogen in the same material showed a relative availability of 40.12. Still greater differences are observable in some of the other samples, as, for instance, in 33, which showed relative availabilities of 59.13 and 89.31; sample 87 which showed relative availabilities of 47.81 and 61.66; and sample 130 which showed relative availabilities of 33.47 and 56.87. These and the similar differences in the other samples can be best accounted for on the assumption that the nitrogen compounds contained in the materials are of varying degree of availability, and that the more readily decomposable portion is attacked first. But when the amount of organic matter is small its decomposition is relatively more rapid and the proportionate amount of ammonia produced from it is greater.

This assumption is further borne out by the fact that in the shorter ammonification period the differences in favor of the smaller quantities of material are not as marked. We find thus that in four days 465 mgs. and 155 mgs. of nitrogen, respectively, showed relative availability of 23.03 and 21.79 in sample 9; 75.44 and 79.88 in sample 33; 23.07 and 21.47 in sample 130; and 45.15 and 44.72 in sample 207. On the face of these returns it may be concluded that a more accurate measure of availability as judged by ammonification, may be secured by using small quantities of material, or by using moderate amounts of material in a shorter period. A definite answer to this question can be best secured by properly conducted vegetation tests. If, after repeated trial, any particular quantity of material, or any particular ammonification period correspond best to the crop returns it should be adopted for measuring availability. However, because of the dif-

ferences due to crop, soil, temperature and moisture conditions the quantities of material to be employed or the length of the ammonification period must necessarily vary to some extent. Hence further laboratory studies with additional materials, checked by vegetation tests in the green house and in the open should be carried out before the method discussed here is finally adopted for availability work.

#### Vegetation Experiments.

In order to determine the value of the availability data secured in the laboratory, a series of vegetation tests was started in the green house. There were used for this purpose large earthenware pots each holding 20 pounds of pure quartz sand. The sand contained in each pot 100 gms. of fertile soil, that had been added to supply a sufficient number of decay bacteria. It should be stated here that each treatment was in duplicate and that 19 out of the total of 38 pots used in the experiment were made at Flemington, out of a special clay mixture intended, at that time, for other experiments. This clay mixture was made of 50 per cent clay and 50 per cent powdered bituminous coal and the pots made out of the mixture were fired in the usual way. Instead of securing very porous pot, as had been intended, the high temperature of the kiln led to the fusing of the mass, and we obtained something resembling stoneware and rich in ash. Fearing that the substances present in these particular pots would prove injurious to vegetation the experiment was so arranged that only one pot out of every two in each treatment was of this character. The other pot was, in each case, the ordinary earthenware article. That this precaution was justified was shown by the appearance of the plants in the stoneware pots and by the yields of dry matter.

Pot No.	Material Added	Quantity gm.	Nitrogen %
1, 2	Nothing	—	—
3, 4	Sodium nitrate	1.000	15.47
5, 6	Dried Blood No. 9	1.550	10.00
7, 8	" " 33	1.176	13.18
9, 10	" " 87	1.496	10.36
11, 12	" " 130	1.341	11.56
13, 14	" " 207	1.228	12.63
15, 16	" " X	1.212	12.79
17, 18	Tankage 10	2.949	5.27
19, 20	" 52	2.042	7.59
21, 22	" 78	2.363	6.56
23, 24	" 82	3.087	5.02
25, 26	" 102	3.051	5.08
27, 28	" C. T.	1.227	12.63
29, 30	Ground Fish 66	1.730	8.96
31, 32	" " 111	2.021	7.67
33, 34	" " 116	1.798	8.61
35, 36	" " 117	1.806	8.58
37, 38	" " 120	1.865	8.31

The fertilizer materials supplied to the sand in each pot consisted of 10 gms. of ground magnesian limestone; 4 gms. acid phosphate; 3 gms. potassium sulphate and 0.2 gms. ferric sulphate. The sand in the pots was maintained at about 10 per cent of moisture, an amount sufficient to pro-

vide nearly optimum conditions for plant growth in material of this character. Apart from the additions already mentioned there was supplied to each pot, with the exception of 1 and 2, a quantity of nitrogenous material equivalent to 1.00 gm. of sodium nitrate containing 15.47 per cent of nitrogen. The amounts added are shown in the following table (p. 75):

It will be observed that it was aimed to add in each case 155 mgs. of nitrogen. In order to secure this amount varying quantities of material had to be employed. The greatest amount used was 3.087 gms. in the case of tankage 82, and the least amount in the case of the sodium nitrate.

The crop grown in the several pots was barley. It was harvested, dried, weighed, ground and analyzed in the usual manner. The amounts of the dry matter found and the proportionate and absolute quantities of nitrogen are shown in the following table:

Pot No.	Dry Matter gms.	Nitrogen %	Nitrogen mgs.	Nitrogen Recovered mgs.	Recovered %	Recovered Nitrate = 100 %	Recovered Concen. tankage = 100 %
1	3.0	1.196	35.88	—	—	—	—
2	4.0	0.964	38.56	—	—	—	—
3	7.7	1.349	103.87	67.99	—	—	—
4	10.8	1.268	136.94	98.38	63.60	100.00	—
5	5.2	1.260	65.52	29.64	—	—	—
6	9.0	1.218	109.62	71.06	45.93	72.21	96.10
7	7.7	1.382	106.41	70.53	—	—	—
8	10.5	1.057	110.98	72.42	46.81	73.60	100.12
9	6.0	1.257	75.42	39.54	—	—	—
10	7.5	1.018	76.35	37.79	24.43	38.41	52.25
11	5.7	1.214	69.19	33.31	—	—	—
12	7.7	1.003	77.23	38.67	24.99	39.29	53.45
13	7.0	1.243	87.01	51.13	—	—	—
14	9.2	1.007	92.64	54.08	34.96	54.96	74.77
15	7.2	1.271	91.51	55.63	—	—	—
16	10.3	1.036	106.71	68.15	44.05	69.26	94.22
17	5.8	1.221	70.81	34.93	—	—	—
18	6.5	0.966	62.79	24.23	15.66	24.62	33.49
19	6.7	1.167	78.18	42.30	—	—	—
20	10.8	1.002	108.21	69.65	45.02	70.78	96.36
21	6.2	1.210	75.02	39.14	—	—	—
22	8.5	1.027	87.29	48.73	31.50	49.52	67.35
23	5.2	1.227	63.80	27.92	—	—	—
24	6.0	0.977	58.62	20.06	12.97	20.39	27.74
25	6.5	1.170	76.05	40.17	—	—	—
26	8.0	0.966	77.28	38.72	25.03	39.35	53.54
27	8.0	1.181	94.48	58.60	—	—	—
28	10.5	1.056	110.88	72.32	46.75	73.50	100.00
29	7.0	1.145	80.15	44.27	—	—	—
30	8.5	1.009	85.76	47.20	30.51	47.97	65.26
31	6.0	1.217	73.02	37.14	—	—	—
32	10.5	0.966	101.43	62.67	40.64	63.89	86.93
33	6.5	1.152	74.88	39.00	—	—	—
34	9.7	1.099	106.60	70.72	45.71	71.87	97.75
35	6.0	1.241	74.46	38.58	—	—	—
36	9.7	1.040	100.88	62.32	40.28	63.33	86.16
37	7.5	1.219	91.42	55.54	—	—	—
38	10.0	1.148	114.80	76.24	49.28	77.48	105.41

It has already been noted that some of the pots used in the experiment contained substances injurious to plants. These pots corresponding to the

odd numbers of the series carried harvests smaller in almost every instance than those produced in the pots with the even numbers. Thus the yields of dry matter in pots 1 and 2 were 3 and 4 gms.; respectively; in 3 and 4, 7.7 and 10.8 gms., respectively; in 5 and 6, 5.2 and 9.0 gms., respectively; etc. Since the pots corresponding to the even numbers were ordinary pots containing no injurious substances, the final calculations as to the availability of the materials used were made on the basis of the yields of dry matter and of nitrogen in these pots:

It is interesting to note in this connection that the depressed growth due to the presence of injurious substances in the pots corresponding to the odd numbers, was not accompanied by relatively the same amount of depression in the activities of the decay bacteria. The latter seem to have developed sufficiently rapid enough to produce large amounts of available nitrogen, for in each case the smaller quantities of dry matter were proportionately richer in nitrogen, than the larger yields of dry matter in the corresponding pots with the even numbers. Thus the crop from pot 1 contained 1.196 per cent of nitrogen, and the crop from pot 2, 0.964 per cent. The crop from pot 3 contained 1.348 per cent of nitrogen and the crop from pot 4, 1.268 per cent. Essentially the same relations will be found to exist in the other pots, showing that but for the interference with the growth of the plants themselves, the available nitrogen compounds in the pots corresponding to the odd numbers would probably have been sufficient to yield a maximum amount of dry matter. As it was, the greater concentration of nitrogen in the plant substance, was not sufficient to offset the depressed assimilation of carbon.

In the fourth column of the table the yields of nitrogen in the several crops show the fact just noted in a more concrete manner. With but two exceptions the yields of nitrogen in the pots corresponding to the even numbers were greater than in those corresponding to the odd numbers. The differences are particularly marked in pots 3 and 4; 5 and 6; 19 and 20; 31 and 32; 33 and 34; 35 and 36. Of the pots that had received applications of nitrogenous materials pots 4, 8, 28 and 38 returned the largest amounts of nitrogen in the crop.

The fifth column of the table marked „nitrogen recovered“ shows the increased yields of nitrogen due to the nitrogenous materials applied. For instance, the yield of nitrogen in pot 3 was 103.87 mgs. and in pot 1 that had received no additions of combined nitrogen 35.88 mgs., a difference of 67.99 mgs. due to the nitrogenous material added. In the same manner the recovery in pot 4 was calculated by subtracting 38.56 mgs. from 136.94 mgs. In each case 35.88 mgs. were subtracted from the yields of nitrogen in the pots corresponding to the odd numbers; and 38.56 mgs. from the yields in the pots corresponding to the even numbers. It will be observed that the increase due to the nitrogenous substances added varied within considerable limits. In pot 4 this increase was 98.38 mgs., while in pot 24 it was only 20.06 mgs. In the remaining pots it was well above 30 mgs. and not in a few instances it was more than 70 mgs.

Since the yields of nitrogen in the pots corresponding to the odd numbers were considerably below the normal, for reasons already discussed, the calculations on the proportions of nitrogen recovered were made from the yields in the pots corresponding to the even numbers. These calculations are shown in column 6 of the table. It will be noted that in pot 4 the ni-

trogen applied in the form of nitrate of soda was utilized to the extent of 63.60 per cent. On the other hand, the utilization of the nitrogen in the organic substances was by no means as good. The highest return was secured from the sample of ground fish marked 120 (pot 38), namely, 49.28 per cent. Also the other samples of ground fish showed a high rate of availability as judged by the recovery of the nitrogen applied. With but one exception the recovery from these materials was more than 40 per cent. On the other hand the recovery from the different samples of tankage was not only less in most instances, but showed much greater variations. The lowest recovery was obtained from tankage 82; namely, 12.97 per cent. Tankage 10 showed a recovery of only 15.66 per cent, and tankage 102, of 25.03 per cent. Tankage 52 showed a recovery of 45.02 per cent and C. T. (concentrated tankage) of 46.75 per cent.

The samples of dried blood, like those of tankage, showed marked variations in recovery. Samples 9, 33 and X showed an average recovery of more than 45 per cent, while samples 87 and 130 showed an average recovery of less than 25 per cent. The differences are of great interest not only in confirming the results of the laboratory experiment, but in showing again the variability in the agricultural value of organic ammoniates sold in complete or incomplete fertilizers.

By taking the recovery from the nitrate nitrogen as equal to 100 and calculating the recoveries from the other materials accordingly, we note that the relative availabilities of the other materials range from 77.48 (sample 120) to 20.39 (sample 82). Making a similar comparison with the returns from the concentrated tankage taken at 100, we find that tankage 82 had a relative availability of only 27.74 and tankage 10 to a relative availability of only 33.49. Otherwise stated, a pound of nitrogen in concentrated tankage is worth as much as three pounds of nitrogen in tankage 10 and more than three and one half pounds in tankage 82. In the same manner we find that a pound of nitrogen in the dried blood sample 33 is worth nearly as much as two pounds of nitrogen in the dried blood sample 87. Comparing now the relative availabilities as secured by the vegetation tests with those secured by the ammonification tests in the laboratory we obtain the data shown in the following table (p. 61):

The relative availabilities, measured against concentrated tankage as the standard, are variable; nevertheless, the more inert materials show smaller values in all cases. In the 7 day period samples 33 and X, among those of dried blood, showed high availabilities, while samples 8 and 130 showed low availabilities. Among the tankages 52 and C. T. showed high availabilities, while samples 82 and 10 showed particularly low availabilities. In the 4 day period the relations were similar, yet more distinct in some respects. For instance, with an addition to the soil of 465 mgs. of nitrogen in the form of dried blood in sample 9, the relative availability at the end of the 7 day period was 34.71, and at the end of the 4 day period 26.68. The corresponding figures for sample 33 were 59.13 and 82.93, a difference decidedly in favor of the 4 day period as interpreted by the vegetation tests. With the remaining samples of dried blood the differences were relatively slight. However, when we compare the relative availabilities of the tankages at the end of the 7 day and the 4 day period, respectively, we find that the latter seems to give a truer measure of availability as indicated by the vegetation tests. Thus the relative availability of sample 10 was

## Relative Availabilities of Nitrogenous Fertilizers.

Materials Applied	Ammonification Tests									Vegetation Tests
	Nitrogen used 465 mgs. 7 days	Nitrogen used 155 mgs. 7 days	Nitrogen used 77.5 mgs. 7 days	Nitrogen used 38.75 mgs. 7 days	Nitrogen used 465 mgs. 4 days	Nitrogen used 465 mgs. 4 days	Nitrogen used 465 mgs. 7 days	Nitrogen used 155 mgs. 4 days	Nitrogen used 155 mgs. 7 days	Nitrogen used 155 mgs.
Dried Blood, No. 9	34.71	28.61	34.56	40.12	26.68	23.03	31.84	21.79	27.82	96.10
" " 33	59.13	79.59	93.12	89.31	82.93	75.44	71.98	79.88	97.73	100.12
" " 87	47.81	57.30	61.37	61.66	48.91	—	—	—	—	52.25
" " 130	33.47	33.52	37.70	56.87	26.93	23.07	30.46	21.47	31.32	53.45
" " 207	58.03	67.34	73.19	88.25	53.01	45.15	59.55	44.72	66.50	74.77
" " X	72.93	96.47	108.92	106.51	60.33	—	—	—	—	94.22
Tankage 10	13.87	42.60	44.38	48.58	29.52	25.56	39.86	27.73	43.39	33.49
" 52	84.42	84.51	94.40	96.71	99.14	—	—	—	—	96.36
" 78	50.28	50.25	55.12	61.15	60.17	—	—	—	—	67.35
" 82	13.75	24.29	26.10	28.93	9.24	—	—	—	—	27.74
" 102	20.80	46.12	47.30	51.36	35.54	24.24	45.09	34.51	50.27	53.54
" C. T.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Ground Fish 66	87.44	103.08	108.03	106.95	101.44	—	—	—	—	65.26
" " 111	90.90	107.20	106.25	111.18	112.65	97.30	96.59	103.96	104.71	86.93
" " 116	63.52	96.04	101.32	103.72	92.53	81.48	79.72	87.69	93.96	97.75
" " 117	79.81	94.97	100.89	99.94	93.38	—	—	—	—	86.16
" " 120	81.28	96.81	100.65	99.49	93.88	84.90	80.02	89.05	96.03	105.41

29.52 at the end of the 4 day period, and only 13.87 at the end of the seven day period. The corresponding availabilities for sample 52 were 84.42 and 99.14, respectively; for 78, 50.28 and 60.17, respectively; and for 102, 20.80 and 35.54, respectively.

It appears, further, that in 7 days the use of 155 mgs. of nitrogen gives results that correspond much better with those secured in the vegetation tests. For the 465 mgs. and 155 mgs. respectively, the relative availabilities are, in 7 days, 34.71 and 28.61 for sample 9; 59.13 and 79.59 for sample 33; 47.81 and 57.30 for sample 87; 58.03 and 67.34 for sample 207; and 72.93 and 96.47 for sample X. In the case of the tankages the corresponding differences are particularly noteworthy in samples 10 and 102. It seems, therefore, that smaller or larger amounts of material may furnish the more accurate data depending on the length of the experiment period.

Making now a more detailed examination of the returns from 155 mgs. of nitrogen in 7 days and 465 mgs. in 4 days, and comparing these returns with those from the 155 mgs. used in the vegetation experiments we observe a satisfactory agreement in the following (p. 62):

It appears from the above figures that 155 mgs. of nitrogen in 7 days gave returns corresponding much nearer to the vegetation tests than the returns from 465 mgs. of nitrogen in 4 days. Furthermore, of the 16 samples whose availabilities were compared with that of concentrated tankage 12 are recorded in the above comparison. Of the remaining four samples only one, namely, sample 9, fails to show any agreement between the vegetation and ammonification tests. Why this difference should occur cannot be determined at present. Aside from this single sample, however, the agreement between the ammonification and vegetation tests is all that could be desired in view of the many sources of error attached, to vegetation experi-



Sample No.		465 mgs. N	155 mgs. N	155 mgs. N
		4 days	7 days	Vegetation Tests.
33		82.93	79.59 (97.73)	100.12
"	87	48.91	57.30	52.25
"	207	53.01	67.34	74.77
"	X	60.33	96.47	94.22
"	10	29.52	42.60	33.49
"	52	99.14	84.51	96.36
"	78	60.17	50.25	67.35
"	82	9.24	24.29	27.74
"	102	35.54	46.12	53.54
"	116	92.53	96.04	97.75
"	117	93.38	94.97	86.16
"	120	93.88	96.81	105.41

ments in small pots that yield crops weighing less than ten grams each. Indeed, the differences in the relative availabilities by the two methods are in most instances scarcely greater than those encountered in duplicate determinations by the vegetation method itself.

#### The Ammonification of Substances of vegetable Origin. Series 3.

The presence of carbohydrates, of organic acids and of fats seems to influence to a marked extent the decomposition of protein compounds. In the soil these substances are always present, at times in large amounts. Naturally enough, they react on the soil organisms, by modifying the food relations and bear, therefore, a direct relation to ammonification and nitrification processes. It is well known that in fresh material, containing a large proportion of nitrogen compounds and a small proportion of non-nitrogenous organic matter, bacteria find themselves able to compete successfully with other microorganisms. On the contrary, a large proportion of readily decomposable carbohydrates and a small proportion of protein bodies or of their derivations, seem to favor the rapid growth of yeasts and molds. Moreover, even among bacteria themselves a wider or narrower ratio of nitrogenous or non-nitrogenous nutrients is of great moment in modifying species relationships. Hence it is to be expected that leguminous or non-leguminous green manures, applications of barnyard manure and large crop residues will influence the many groups of bacteria in the soil. Under field conditions the carbon-nitrogen ratio in the organic matter bears a more or less direct relation to the rate of decomposition of the latter. Judged from this standpoint the art of soil management is destined to gain much as we learn to understand better the transformation processes in the organic matter of soils and their influence on the decomposition of the inorganic constituents.

The ammonification method described in the preceding pages lends itself to the study of decomposition processes from the standpoint of the carbon nitrogen ratio. In an earlier paper<sup>1)</sup> it was shown that the addition of dextrose to soil portions in which peptone, dried blood, or cottonseed meal is undergoing ammonification may modify profoundly the numbers of bacteria and the quantity and quality of the decomposition products.

<sup>1)</sup> Rep. of the Soil Chem. a. Bacteriol. 1909.

It was noted, among other facts, that cottonseed meal is affected somewhat differently than dried blood by additions of dextrose. The cause of this could be sought in the presence of non-nitrogenous organic matter in the cottonseed meal; or possibly even in the peculiar character of the protein compounds. At any rate it appeared desirable to extend the observations made in 1909 by a series of ammonification experiments with different vegetable substances containing varying proportions of protein and non-protein bodies. Among the substances available for this purpose there are the many cereal grains, legume seeds, oil-cakes, etc. Accordingly a series of experiments was begun with corn meal; rice, wheat and rye flour; cottonseed and linseed meal; and ground cow peas and soy beans. One hundred gram portions of silt loam soil, containing 20 per cent of quartz sand were used for this purpose. In each case 3 gms. of material that was to undergo ammonification was thoroughly mixed with the soil and 0.5 gms. of calcium carbonate was added to neutralize the organic acids that might be formed in the course of the decomposition. The 25 c. c. of water added to each soil portion included 5 c. c. of infusion prepared by shaking 100 gms. of fresh soil with 200 c. c. of water. The soil portions were kept in covered tumblers in the incubator for 7 days. At the end of that time the soil was transferred to copper flasks and the ammonia was distilled off and determined in the usual manner. The arrangement of the series, the proportion of nitrogen in each of the materials, and the amounts of nitrogen recovered as ammonia are shown in the following table:

Soil No.	Material Added	% N in Material	Total N in Material mgs.	Amm. N Found in 7 days mgs.	Average mgs.	N recovered as Ammonia %
1	3 gms. corn meal	1.304	39.12	0.825	—	—
2	" "	1.304	39.12	0.825	0.825	2.108
3	" rice flour	1.280	38.40	0.495	—	—
4	" "	1.280	38.40	0.825	0.660	1.718
5	" wheat	2.167	65.01	3.790	—	—
6	" "	2.167	65.01	3.460	3.620	5.560
7	" rye	1.700	51.00	3.790	—	—
8	" "	1.700	51.00	3.300	3.540	6.940
9	" cottonseed meal	6.405	192.15	79.710	—	—
10	" "	6.405	192.15	78.560	79.130	41.180
11	" linseed "	5.780	173.40	79.220	—	—
12	" "	5.780	173.40	80.540	79.880	46.060
13	" cow pea "	3.490	104.70	30.200	—	—
14	" "	3.490	104.70	31.190	30.690	29.310
15	" soy beans "	5.930	179.90	71.130	—	—
16	" "	5.930	179.90	70.470	70.800	39.790

It will be observed that the corn meal and rice flour were in a group by themselves, containing, respectively, only 1.304 per cent and 1.250 per cent of nitrogen. The wheat and rye flour were richer than the preceding in nitrogen and contained, respectively, 2.167 per cent and 1.700 per cent. They were followed by cottonseed meal and linseed meal, substances relatively rich in protein and containing, respectively, 6.405 per cent and 5.780 per cent of nitrogen. The cow pea meal was not as rich in nitrogen as either the cottonseed or linseed meal; while the soy bean meal was not only rich in nitrogen, but contained also very considerable quantities of oil (about

20 per cent). The three gram quantities of material employed in each case contained, therefore, varying amounts of protein. The corn meal and rice flour added to the soil portion about 38 to 39 mgs. of nitrogen. The wheat and rye flour added 65.00 mgs. and 51.00 mgs., respectively; and the cottonseed and linseed meals, 192.15 mgs. and 173.40 mgs., respectively. The three grams of cow pea meal contained 104.70 mgs. of nitrogen, and the soy bean meal 179.90 mgs. of nitrogen.

As was shown in the preceding pages small quantities of nitrogen in the form of dried blood or tankage yield relatively larger amounts of ammonia than large quantities of the materials. It might be supposed, therefore, that the 39.12 mgs. of nitrogen in the 3 gms. of corn meal would be ammonified more thoroughly than the 65.01 mgs. in the 3 gms. of wheat flour. The latter, again, should be ammonified more thoroughly than the cottonseed or linseed meal. Examining now the yields of ammonia nitrogen actually secured from the several materials we observe that the corn meal and rice flour each furnished less than one milligram of ammonia nitrogen. In fact, the amounts found were practically no greater than those present in the soil itself and in the water and reagents employed in the analytical work. The wheat and rye flour were evidently more suitable for ammonification experiments, since they furnished, on the average, 3.620 mgs. and 3.540 mgs., respectively, of ammonia nitrogen. But when cottonseed and linseed meal were employed the accumulation of ammonia in the soil portions was equivalent to nearly 80 mgs. of nitrogen in each case. The cow pea meal with its smaller proportion of protein furnished only 30.690 mgs. of ammonia nitrogen and the soy bean meal, richer in protein, furnished 70.800 mgs. of ammonia nitrogen.

The relations just noted are brought out more clearly in the last column of the table. It will be seen that of the nitrogen in the corn meal only 2.108 per cent was recovered as ammonia. The rice flour was even poorer as a source of ammonia than the corn meal. As a matter of fact the actual recovery was smaller than the indicated recovery, since a portion of the ammonia credited to these materials came from the soil itself and from the reagents. Somewhat better returns were secured from the wheat and rye flour, which showed recoveries of 5.560 per cent and 6.940 per cent respectively. Examining now the returns from the cottonseed seed and linseed meals we find that the protein in these substances was changed to a very large extent into ammonia. The cottonseed meal furnished more than 41 per cent of ammonia, while the linseed meal furnished even more; namely, 46.06 per cent. The cow pea and soy bean meals did not yield as much ammonia as the cottonseed and linseed meals; for all that they showed themselves capable of being rapidly decomposed by ammonifying bacteria.

The facts just presented are of considerable importance in their relation to the decomposition processes in the soil. Why did the corn meal and rice flour furnish scarcely any ammonia; and why did the cottonseed, linseed and soy beans meals furnish large amounts of ammonia not only absolutely, but also relatively? Is it because substances possessing a large proportion of non-nitrogenous compounds fail to undergo ammonification entirely; or is it because the ammonia produced in the course of their decomposition is rapidly changed back into protein substances? As to the first assumption it is hardly in accord with facts now known. It is a matter of common knowledge that substances decidedly more inert than finely ground corn meal un-

dergo decomposition rather rapidly, when placed in moist soil. It can not be assumed, therefore, that no ammonia was produced in the course of 7 days out of the corn meal and rice flour. It seems more likely that some ammonia was produced out of these materials, but on account of the relatively large supply of carbohydrates; molds and acid producing bacteria utilized the ammonia formed for the development of their body substances. In other words, whatever ammonia was produced, was utilized effectively for the development of mycelia and of bacterial cells. It seems reasonable to suppose, further, that the substances rich in protein favor the development of an alkaline reaction on account of the larger amounts of ammonia and ammonium carbonate formed. The alkaline reaction favors, in its turn, the vigorous growth of the more typical putrefactive organisms capable of causing fairly intense cleavage of protein compounds.

It appears, thus, that the carbon nitrogen ratio is an important factor in ammonification (and probably also in nitrification), for it bears a direct relation to reaction and affects thereby the struggle for existence among the microorganisms in the soil. When the proportion of nitrogen in the soil humus falls below a certain limit cultivated plants find it difficult to secure an adequate supply of nitrogen for rapid growth. It is all the more important, therefore, to learn more about the organic matter in cultivated soils, particularly from the standpoint of the carbon-nitrogen ratio.

Additional information on the relations just discussed was sought by another method; viz., nitrification. One hundred gram portions of the same soil mixture were employed. The materials were added to these soil portions, and the latter were moistened with 13 c. c. of water and 5 c. c. of fresh soil infusion. The tumblers and contents were weighed once a week and the water lost by evaporation was replaced. At the end of seven weeks the several soil portions were leached and the nitrates determined in the leachings by the phenol-sulphonic acid method. The arrangement of the experiment and the yields of nitrate nitrogen are shown in the following table (p. 66):

The soil portions to which no nitrogenous material had been added contained, on the average, 8.453 mgs. of nitrate nitrogen. It is evident, therefore, that the soil humus was the source of this nitrate. When 300 mgs. of corn meal containing nearly 4 mgs. of nitrogen were added the accumulation of nitrates in the soil portions was depressed, since only 7.375 mgs. of nitrate nitrogen were found at the end of the experiment. The depressed accumulation of nitrates may have been due to either a smaller amount of nitrates found or to a larger amount consumed by microorganisms in the soil and changed back into organic combinations. Both factors may have exerted an influence on the final results even though one might be inclined to ascribe a much greater importance to the second factor.

The yield of nitrate nitrogen in soil portion 5 and 6, that had received additions of rice flour, was, on the average, 8.435 mgs.; an indication, again, that the nitrogen poor organic matter retarded, rather than favored the accumulation of nitrates in the soil. On the other hand, the soil portions containing the wheat flour yielded, on an average, 9.959 mgs. of nitrate nitrogen; and those containing the rye flour, 9.159 mgs. of nitrate nitrogen. Since the former had added to each soil portion about 6.5 mgs. of nitrogen and the latter only 5.1 mgs., the difference in the yields of nitrate might be accounted for from this standpoint. However, it will be shown, presently, that the wider carbon nitrogen ratio in the rye flour had something

## The Relative Availability of Nitrogenous Materials as Measured by Nitrification.

Soil No.	Material Used	Nitrate N found mgs.	Average	Increase over Untreated mgs.	N Recovered %
1	Nothing	8.568	—	—	—
2	"	8.338	8.453	—	—
3	300 mgs. corn meal	7.500	—	—	—
4	"	7.250	7.375	—	—
5	" rice flour	8.568	—	—	—
6	"	8.302	8.435	—	—
7	" wheat "	9.996	—	—	—
8	" " "	9.923	9.959	1.506	23.15
9	" rye "	9.228	—	—	—
10	" " "	9.090	9.159	0.706	13.84
11	" cottonseed meal	16.596	—	—	—
12	" " "	16.786	16.691	8.238	42.87
13	" linseed meal	17.142	—	—	—
14	" " "	16.782	16.962	8.509	49.07
15	" cow pea "	12.000	—	—	—
16	" " "	11.842	11.921	3.468	33.12
17	" soy bean "	15.996	—	—	—
18	" " "	16.003	15.999	7.549	42.41
19	100 mgs. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	24.000	—	—	—
20	" " "	24.000	24.000	15.547	73.30

to do with the smaller accumulation of nitrate. In this place it may be noted that the increased accumulation of nitrate nitrogen due to the wheat flour was 1.506 mgs., while the accumulation due to the rye flour was only 0.706 mgs.

In the soil portions that had received additions of cottonseed meal and of linseed meal the accumulation of nitrate nitrogen was 16.691 mgs. and 16.962 mgs., respectively. Subtracting the amounts found in the untreated soil portions (1 and 2) we find that the average increase due to the materials applied was 8.238 mgs. of nitrate nitrogen for the cottonseed meal, and 8.509 mgs. for the linseed meal. In this case the cottonseed meal furnished a somewhat smaller quantity of nitrate than the linseed meal, even though its carbon nitrogen ratio was somewhat narrower than that of the latter. The difference was partly equalized, perhaps, by the finer state of division of the linseed meal. On the whole, the results given by the two materials are entirely in agreement in that they demonstrate an intense formation and accumulation of nitrates out of plant substances rich in nitrogen.

The same fact is again made plain when the yields of nitrate nitrogen from the cow pea meal and soy bean meal are compared. It will be noted that the average yield of nitrate nitrogen was 11.921 mgs. in soil portions 15 and 16; and 15.999 mgs. in soil portions 17 and 18. Subtracting the corresponding amount found in the untreated soil portions we find that the increase due to the cow pea meal was 3.468 mgs., and the increase due to soy bean meal 7.549 mgs., of nitrate nitrogen. Now, the amount of nitrogen applied in the form of cow pea meal was 10.47 mgs., while that applied in the form of soy bean meal was 17.79 mgs. Notwithstanding the greater amount used in the form of soy bean meal it will be shown presently that the cow pea meal nitrogen furnished a smaller amount of nitrate not only absolutely but also relatively. It may be further noted, in this place, that the soil portions (19 and 20) to which 100 mgs. of ammonium sulphate

had been added, furnished, as should have been expected, a larger quantity of nitrate nitrogen than any of the other soil portions. The average amount found was 24.00 mgs., an increase of 15.547 mgs. over the average from the untreated soil portions. This relatively large increase was due both to the amount and the quality of the nitrogen used.

Examining now the data recorded in the last column of the table we find important differences in the amounts of applied nitrogen recovered as nitrate. In the case of the corn meal and rice flour it has already been noted that there was a decrease rather than an increase over the untreated soil portions. But in the case of the wheat flour we note a recovery of 23.15 per cent. In other words, nearly one quarter of the nitrogen applied was recovered as nitrate. The rye flour was, apparently, not as favorable to nitrification as the wheat flour, since only 13.84 per cent of the amount applied was recovered as nitrate.

When we come to the cottonseed and linseed meal we note that 42.87 per cent of the nitrogen in the former and 49.07 per cent of the nitrogen in the latter was recovered as nitrate. This shows that the substances with the narrower carbon nitrogen ratio are nitrified not only more rapidly, but also more thoroughly. The best showing is made by the linseed meal nearly one half of whose nitrogen was recovered as nitrate in seven weeks. The cow pea meal showed a recovery of 33.12 per cent, while the soy bean meal showed a recovery of 42.41 per cent. Here again the narrower carbon nitrogen ratio of the latter was more favorable to rapid and more thorough nitrification. It is also of interest to note here that the nitrogen applied in the form of ammonium sulphate was recovered as nitrate to the extent of 73.30 per cent. This demonstrates once more that when it is dependent on the preliminary activities of ammonifying bacteria nitrification is neither as rapid nor as far reaching, as when the nitrifying bacteria are directly offered a generous supply of ammonium compounds. Taken in its entirety the present nitrification experiment is in agreement with the ammonification tests already considered. Both methods distinguished between available and unavailable nitrogen compounds in so far as the microorganisms, as well as the higher plants are concerned. They possess, therefore, a direct value for both experimental and control work.

### Vegetation Tests.

As supplementary to the ammonification and nitrification tests described above a series of vegetation tests was started in the green house with the same materials. There were employed for this purpose stoneware jars each containing 20 pounds of pure quartz sand. The fertilizer used in each case consisted of 4 gms. acid phosphate; 2 gms. potassium sulphate; 10 gms. air-slaked magnesian lime; and 0.3 gms. ferric sulphate. Barley was seeded in each pot and water was maintained at the optimum by frequent additions. The arrangement of the series and the yields of dry matter and of nitrogen were as follows (p. 68):

An examination of the yields of dry matter will show that in pots 1 and 2, 3 and 4, 11 and 12 and 15 and 16 the agreement in the duplicates was not satisfactory. In pot 3 there may have been some injury to the plants that reduced the yield; while in pots 1, 12 and 16 there may have been sufficient growth of algae and of nitrogen fixing bacteria to increase appreciably the supply of combined nitrogen to the plants. In making deductions from

5\*

Pot No.	Material Applied	Nitrogen Applied mgs.	Yield of Dry Matter gms.	Nitrogen in Dry Matter %	Nitrogen in Dry Matter mgs.	Average mgs.	Increase over check. mgs.	Nitrogen Recovered %
1	Nothing	—	12.00	1.236	148.32	—	—	—
2	"	—	10.00	1.144	114.40	131.36	—	—
3	3 gms. corn meal	39.12	9.00	1.131	101.79	—	—	—
4	" "	39.12	11.50	1.170	134.55	118.17	—	— (8.31)
5	" rice flour	38.40	11.00	1.219	134.09	—	—	—
6	" "	38.40	11.50	1.160	133.40	133.74	2.38	6.17
7	" wheat "	65.01	12.00	1.170	140.40	—	—	—
8	" " "	65.01	12.00	1.258	150.96	145.68	14.32	22.02
9	" rye "	51.00	10.00	1.193	119.30	—	—	—
10	" " "	51.00	11.00	1.301	143.11	131.20	—	— (23.04)
11	" cottonseed meal	192.15	13.00	1.791	232.83	—	—	—
12	" " "	192.15	17.00	1.929	327.93	280.38	149.02	77.55 (52.37)
13	" linseed meal "	173.40	14.00	1.608	225.12	—	—	—
14	" " "	173.40	14.00	1.363	190.82	207.97	76.61	44.18
15	" cow pea "	104.70	13.00	1.200	156.00	—	—	—
16	" " "	104.70	17.00	1.916	325.72	240.86	109.50	104.58 (23.53)
17	" soy bean "	177.90	15.00	1.471	220.65	—	—	—
18	" " "	177.90	14.50	1.357	196.76	208.07	77.34	42.99
19	1 gm. nitrate of soda	154.70	15.50	1.612	249.86	—	—	—
20	" "	154.70	15.50	1.481	229.55	239.70	108.34	70.03

the data at hand due attention should be paid to these discrepancies, otherwise the error introduced by an additional one or two grams of dry matter might seriously effect the interpretation of the results.

That the crops in pots 1, 12 and 16 were supplied with a relatively large amount of available nitrogen compounds is also evident from the proportion of nitrogen in the dry matter. Thus the dry matter in the crop from pot 1 contained 1.236 per cent of nitrogen, while that from pot 2 contained 1.144 per cent. However, this difference is by no means as important as that in the crops from pots 11 and 12, and 15 and 16. In the case of pot 12 the crop not only contained 17 grams of dry matter as against 13 grams in that from pot 11; but the dry matter itself contained 1.929 per cent of nitrogen, as against 1.791 per cent in the dry matter from pot 11. Even greater difference were found in the crops from pots 15 and 16, for they contained, respectively, 1.200 per cent and 1.916 per cent of nitrogen.

#### The Proportion of Applied Nitrogen Recovered.

Material Applied	Ammonification Tests %	Nitrification Tests %	Vegetation Tests %
Corn Meal	2.12	—	8.31
Rice flour	1.72	—	6.17
Wheat "	5.56	23.15	22.02
Rye "	6.94	13.84	23.04
Cottonseed meal	41.18	42.87	52.37
Linseed "	46.06	49.07	44.18
Cow Pea "	29.31	33.12	23.53
Soy Bean "	39.79	42.41	42.99

In the remaining pots the duplicates agreed very well and gave returns in keeping with those obtained in the ammonification and nitrification tests. The corn meal and rice gave either no increase at all, or a very slight increase in the yield of nitrogen. The wheat flour gave a more marked increase; while the cottonseed, linseed, cow pea and soy bean meal all gave a large increase over the checks. By eliminating from our calculations the crops from pots 3, 9, 12 and 16 we obtain interesting data on the recovery of nitrogen from the different materials. This is shown clearly in the following comparison of the recoveries by the ammonification, nitrification and vegetation tests.

The ammonification and nitrification experiments show a very satisfactory agreement and indicate that from the availability standpoint the substances used may be divided into four classes. The corn meal and rice flour naturally fall into one group; the rye and wheat flour into another; the cow pea meal into a third; and the cottonseed, linseed and soy bean meal into a fourth group. One considerable difference appears in the recoveries by the ammonification and nitrification tests; namely, in the case of the wheat and rye flour.

As to the vegetation tests the results seem to confirm those secured by the other methods. Eliminating the estimated recoveries for the corn meal, rye flour, and cottonseed and cow pea meal, and taking the actual recoveries in all cases where there is good agreement in the crop duplicates, we find a recovery of 22.02 per cent for the wheat flour against a recovery of 23.15 per cent by the nitrification tests, and 5.56 per cent by the ammonification tests. The recoveries for the linseed meal were 44.18 per cent, 49.07 per cent and 46.06 per cent, respectively. The recoveries for the soy bean meal were 42.99 per cent, 42.41 per cent and 39.79 per cent, respectively. Everything considered, therefore, there is reason to believe that the ammonification and nitrification methods as outlined may be made to serve a useful purpose in the study of availabilities of nitrogenous fertilizers. They should be made to yield, also, valuable information concerning the decomposition of organic matter in the soil, especially as affected by the proportion of carbohydrates, fats, waxes and organic acids to protein and their derivatives.

#### The Influence of readily assimilable Compounds on the Ammonification of inert nitrogenous Materials.

##### Series 4.

Nitrate of soda when employed in extensive agriculture often gives returns much greater than can be accounted for by the quantity of plant food actually applied. It has been observed repeatedly that the nitrogen in the crop increase may be twice, or even three times as great in amount as that supplied in the nitrates. Moreover, it has been observed, also, that the crop increase thus produced by nitrate may not be secured year after year, with ordinary applications, unless farm yard manure or green manures be employed to offset the losses of organic matter, and of nitrogen from the soil. Many a farmer believes firmly that nitrate is only a soil stimulant and merely hastens the depletion of soil fertility. Now, this belief is evidently due to an imperfect understanding of the observed facts, for it must be main-



tained that nitrate is the most valuable of our nitrogenous fertilizers and just as truly a plantfood as any incomplete fertilizer. It is evident, nevertheless, that by supplying readily assimilable nitrogen compounds to the young plants, nitrate may stimulate their root development so as to enable them to utilize more thoroughly the inert nitrogen compounds in the humus and may permit thereby the growing of larger crops. It is possible, also, that the nitrate may stimulate the activities of the soil bacteria, and may render available, thereby, a larger amount of humus nitrogen. In a similar manner the utilization of the inert humus compounds may be hastened by applications of ammonium salts, or of readily decomposable animal and vegetable substances rich in nitrogen; in this case, however, the character of the humus greatly modifies the results.

The problem under consideration was studied experimentally by adding small quantities of nitrate, ammonium sulphate and dried blood to dry peat mixed with soil. The ammonification experiment was carried out in the usual manner in 100 gms. portions of silt loam soil containing 20 per cent of quartz sand. The water added to each soil portion included 5 c. c. of infusion from fresh soil. All told 28 c. c. of water were added in each case to allow a proper moisture supply for the 5 gms. of peat employed. Each soil portion also received an addition of 0.5 gm. of calcium carbonate. The covered tumblers were kept in the incubator at 27° C for 7 days. The ammonia in the several soil portions was then distilled off and titrated against standard acid. The arrangement of the series, and the yields of ammonia nitrogen are shown in the following table:

Soil No.	Materials Used	Ammonia N Found mgs.	Average mgs.	Increase mgs.
1	5 gms. peat	7.72	—	—
2	" "	7.22	7.47	—
3	" " 5 mgs. N in NaNO <sub>3</sub>	8.90	—	—
4	" " " " "	9.06	8.98	1.51
5	" " 10 " " "	9.40	—	—
6	" " " " "	9.23	9.31	1.84
7	" " 5 mgs. N in (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12.93	—	—
8	" " " " "	12.93	12.93	0.46
9	" " 10 " " "	16.45	—	—
10	" " " " "	17.13	16.79	—
11	" " 5 mgs. N in dried blood	10.07	—	—
12	" " " " "	10.91	10.49	0.52
13	" " 10 " " "	11.75	—	—
14	" " " " "	12.09	11.92	—

The peat itself furnished in 7 days 7.47 mgs. of ammonia nitrogen. When 5 mgs. of nitrate nitrogen was added to the peat the yield increased to 8.98 mgs.; and when 10 mgs. of nitrate nitrogen was added, the yield was increased to 9.31 mgs. It appears thus, that the small quantities of nitrate nitrogen supplied had stimulated the ammonification of the inert peat nitrogen. On the contrary, the ammonium sulphate nitrogen was less, if at all, serviceable in promoting the ammonification of the peat. The same is also true of the dried blood if it be assumed that at least 50 per cent of the nitrogen present in this particular sample (33) should have been trans-

formed into ammonia in the course of seven days. In considering the data at hand it should be remembered, of course, that peat is decidedly different from ordinary humus in that it is not only more resistant to decay, but in that it may contain an abundance of spores and mycelia of molds. The ammonia formed in presence of the latter is readily transformed again into organic substances and fails to appear as such when the material is subjected to distillation. Nevertheless, even with peat, nitrate was apparently able to favor the accumulation of a larger amount of ammonia. It is planned to study this question in experiments with humus derived from different soils, and it is hoped that information will be secured, thereby, as to the influence of ammonium salts and animal substances as well as of nitrate on the decomposition of organic matter in the soil. Meanwhile another series of ammonification tests, carried out with larger quantities of peat and of dried blood is described in the following pages. The method employed was identical with that used in preceding experiments and need not be described again. In all cases where peat was used additional quantities of water were furnished to allow 1.5 c. c. for each gram of dry peat. The arrangement of the series and the results secured were as follows:

Soil No.	Materials Used	Ammonia N Found mgs.	Average mgs.	Calculated mgs.	Decrease mgs.
1 and 2	0.5 gm. dried blood	19.01 and 17.93	18.47	—	—
3 " 4	1.0 " " "	39.99 " 37.30	38.64	—	—
5 " 6	2.0 " " "	83.57 " 88.41	85.99	—	—
7 " 8	5.0 " " "	167.15 " 166.25	166.70	—	—
9 " 10	0.5 " " peat	1.43 " 1.07	1.25	—	—
11 " 12	1.0 " " "	1.43 " 1.25	1.34	—	—
13 " 14	2.0 " " "	2.33 " 1.97	2.15	—	—
15 " 16	5.0 " " "	7.71 " 7.71	7.71	—	—
17 " 18	2.0 " " blood, 0.5 gm. peat	70.84 " 71.91	71.37	87.24	15.87
19 " 20	2.0 " " " 1.0 " "	78.01 " 69.58	73.78	87.33	13.56
21 " 22	2.0 " " " 2.0 " "	70.84 " 69.04	69.94	88.14	18.20
23 " 24	2.0 " " " 5.0 " "	78.01 " 80.70	79.35	93.70	14.35
25 " 26	5.0 " " peat, 0.5 " blood	27.26 " 25.10	26.18	26.18	—
27 " 28	5.0 " " " 1.0 " "	38.02 " 39.98	39.00	46.35	7.35
29 " 30	5.0 " " " 2.0 " "	75.50 " 74.96	75.23	93.70	18.47
31 " 32	5.0 " " " 5.0 " "	155.67 " 159.44	157.55	174.41	16.86

The dried blood used in the present test furnished very considerable quantities of ammonia nitrogen, ranging from 18.47 mgs. for 0.5 gms. of material to 166.70 mgs. for 5 gms. of material. The peat, on the other hand, furnished but little ammonia nitrogen. The greatest yield from the peat alone was 7.71 mgs. when 5 gms. of material was employed. It is clear thus that from the ammonification standpoint the test included two very different substances. Now, the decomposition of each of these materials might be expected to be influenced by the presence of the other. To what extent this had really occurred is shown by soil portions 17—24 on the one hand, and 25—32 on the other.

When 0.5 gm. of peat was added to 2 gms. of dried blood the average amount of ammonia nitrogen formed was 71.37 mgs. Since the same quantity of dried blood when used alone (soil portions 5 and 6) furnished 85.99

mgs. of ammonia nitrogen it follows that the peat depressed the accumulation of ammonia. Instead of the 87.24 mgs. furnished by the 2 gms. of dried blood and 0.5 gm. peat when the two were used by themselves, there was found 71.37 mgs. There was thus a decrease equivalent to 15.87 mgs. of ammonia nitrogen. When 1 gm. of peat was used together with the 2 gms. of the dried blood the decrease was 13.56 mgs. In the same way 2 gms. of peat gave a decrease of 18.20 mgs., and 5 gms. of peat a decrease of 14.35 mgs. It appears, therefore, that with the given quantity of dried blood the decrease was fairly constant.

With 5 gms. of peat used as a constant, and with the amounts of dried blood variable ammonia accumulation was likewise depressed, but in an unequal degree. In soil portions 25 and 26 there was apparently no depression. In soil portions 27 and 28 it was 7.35 mgs. Beyond that the depression reached its maximum in soil portions 29 and 30 that had each received an addition of 5 gms. of peat and 2 gms. of dried blood. The increased amount of dried blood in soil portions 31 and 32 was not followed by a correspondingly greater depression in the accumulation of ammonia. It seems, therefore, that the presence of peat decreases ammonia accumulation only to a certain extent. It seems, likewise, that whatever the action of dried blood in hastening the decomposition of fresh crop residues, it is of but little help in stimulating the ammonification of the inert peat. Furthermore, instead of proving useful for promoting the decomposition of the latter, it loses a portion of its own efficiency and furnishes less, rather than more, ammonia.

#### Vegetation Tests.

Apart from the laboratory experiments just discussed, the influence of readily assimilable organic substances on the ammonification of the inert nitrogen compounds in peat was also studied in the green house. Portions of quartz sand, each weighing 20 pounds, were placed in stoneware jars and received additions of 4 gms. acid phosphate; 3 gms. potassium sulphate; 0.2 gms. ferric sulphate; and 15 gms. of air slaked magnesian lime. The arrangement of the experiment and the yields of dry matter and of nitrogen are shown in the following table:

Pot No.	Materials Added	Dry Matter in Crop gms.	Ni-trogen in Crop %	Ni-trogen in Crop mgs.	Ave- rage mgs.	Incre- ase over check mgs.	Calcu- lated Incre- ase
1	Nothing	7.0	0.801	56.07	—	—	—
2	"	7.0	0.824	57.68	56.87	—	—
3	30.0 gms. peat	11.0	0.866	95.26	—	—	—
4	30.0 " "	11.5	0.922	106.03	100.64	43.77	—
5	1.0 " dextrose	6.0	0.850	51.00	—	—	—
6	1.0 " "	6.5	0.758	49.27	50.13	—	—
7	0.5 " concentrated tankage	10.0	0.905	90.50	—	—	—
8	0.5 " " "	9.5	0.866	82.27	86.38	29.51	—
9	0.3 " ammon. sulphate	10.0	0.948	94.80	—	—	—
10	0.3 " " "	10.0	0.922	92.20	93.50	36.63	—
11	30.0 " peat, 1.0 gm. dextrose	10.0	0.948	94.80	—	—	—
12	30.0 " " 1.0 " "	9.5	0.948	90.06	92.43	35.56	37.03
13	30.0 " " 0.5 " con. tank.	11.5	1.046	120.29	—	—	—
14	30.0 " " 0.5 " " "	12.5	0.987	123.37	121.83	64.96	73.28
15	30.0 " " 0.3 " am. sulph.	11.5	1.111	127.76	—	—	—
16	30.0 " " 0.3 " " "	12.0	1.144	137.28	132.52	75.65	80.40

The peat used in this experiment contained 2.52 per cent of nitrogen, or a total for the 30 gms. of 756 mgs. The crop increase due to the peat was 43.77 mgs.; that is, nearly 5.7 per cent of the nitrogen applied. There is no doubt, therefore, that the nitrogen compounds in the peat were very inert and not readily attacked by decay bacteria. Another fact shown by the above data is the depressing effect exerted on the plants by the additions of dextrose. Instead of 56.87 mgs. of nitrogen furnished by the crop in pots 1 and 2, there was found in the crop from pots 5 and 6, an average of only 50.13 mgs. On the contrary, the concentrated tankage and ammonium sulphate produced a well marked crop increase. The concentrated tankage contained 12.63 per cent of nitrogen, or a total amount of 63.1 mgs., and the increase of 29.51 mgs. of nitrogen in the crop represents, therefore, a recovery of 46.8 per cent. The ammonium sulphate contained 20.30 per cent of nitrogen, or a total of 60.9 mgs. The increase produced by this material was 36.63 mgs. of nitrogen, representing a recovery of 53.5 per cent.

Comparing now the yields secured from combinations of the different materials we observe, in the first place, that peat and dextrose, used together gave a yield of 92.43 mgs. of nitrogen as against 100.64 mgs. for the peat alone (pots 3 and 4). Making due allowance for the reduction caused by the dextrose alone we find a calculated yield of 37.03 mgs. as against 35.56 mgs. actually found. In the same manner the combination of peat and concentrated tankage should have returned in the crop an increase of 73.28 mgs. of nitrogen, but it actually returned only 64.96 mgs. The combination of peat and ammonium sulphate should have given an increase of 80.40 mgs. of nitrogen, but it actually gave an increase of 75.65 mgs. It should, therefore, be concluded from the data at hand that the nitrogen compounds in the peat were so inert as to be scarcely affected in their decomposition by the presence of readily assimilable nitrogen compounds. On the other hand, the latter were unfavorably affected by the peat, for they furnished less nitrogen to the plants when the peat was mixed with them. It is probable that this unfavorable influence of the peat is in some way connected with the microorganic activities. The substances present in the peat may have directly depressed ammonification and nitrification; or they may have encouraged a more extensive transformation of ammonia and nitrates into the cell substance of molds and bacteria, reducing, thereby, the quantity of nitrogen available for the growth of the plants.

#### Ammonification in Mixtures of nitrogenous Materials.

##### Series 5.

One hundred grams portions of silt loam containing 20 per cent of quartz sand and 0.5 per cent calcium carbonate were placed in tumblers and mixed with the nitrogenous materials named below. The addition of water and fresh soil leachings was carried out in the customary manner. The covered tumblers were kept in the incubator at 27° C, and the ammonia formed was distilled off at the end of seven days and determined in the usual way. The nitrogenous materials employed in the present series included sample 33 of dried blood, sample 78 of tankage and sample 116 of ground fish, used in other tests already discussed. They contained, respectively, 13.24 per cent, 6.64 per cent and 8.66 per cent of nitrogen. Aside from these there was also

used ammonium sulphate containing 21.21 per cent of nitrogen; and sodium nitrate containing 16.00 per cent of nitrogen. The various combinations of the materials mentioned, the yields of ammonia nitrogen as affected by these combinations, as well as the calculated yields are recorded in the following table (p. 75 and 76):

In soil portions 1 and 2 the 100 mgs. of nitrogen of sample 33 was transformed into ammonia to the extent of 53.23 per cent. Sample 78 furnished 27.37 per cent of ammonia nitrogen and Sample 116, 54.24 per cent. Now, when  $\frac{1}{3}$  of each was taken to make up the 100 mgs. of nitrogen added, it might have been expected that the ammonia produced would be equivalent to one third of 53.23 mgs., plus one third of 27.37 mgs. plus one third of 54.24 mgs., in all 44.94 mgs. of ammonia nitrogen. The amount actually found was 42.40 mgs. Similarly, in soil portions 9 and 10 the calculated amount was 47.01 mgs. and the amount actually found, 44.33 mgs. The corresponding figures in soil portions 11 and 12 were 42.55 mgs. and 38.70 mgs.; in soil portions 13 and 14, 47.27 mgs. and 45.09 mgs.; etc. . . . In each case the calculated amount was greater than the amount actually found.

When samples 33, 78 and 116 were mixed with a constant quantity of ammonium sulphate the calculated yield of ammonia nitrogen still exceeded the actual yield. Thus, in soil portions 21 and 22 the calculated yield was 73.23 mgs., and the actual yield 69.19; in soil portions 23 and 24 the corresponding figures were 47.37 mgs. and 46.85 mgs., and in soil portions 25 and 26, 74.24 mgs. and 71.37 mgs. Furthermore, when ammonium sulphate was added to mixtures of the materials instead of the single ingredients the relations remained essentially the same. Thus 50 mgs. of nitrogen in sample 33, 25 mgs. in sample 78 and 25 mgs. in sample 116 furnished in soil portions 9 and 10, 44.33 mgs., of ammonia nitrogen. But when used together with 20 mgs. additional derived from ammonium sulphate (portions 27 and 28) they furnished 61.04 mgs. Subtracting the 20 mgs. derived from the ammonium sulphate we have a balance of 41.04 mgs., which indicates a further loss of 3.29 mgs. of ammonia nitrogen. Similar calculations show losses also in soil portions 29 and 30 and 31 and 32. On the other hand soil portions 33 and 34, and 35 and 36 show a small but distinct gain. Thus the calculated yield in 33 and 34 on the basis of soil portions 1—6 was 47.01 mgs., and on the basis of soil portions 9 and 10 it was 44.33 mgs. The actual yield was 47.52 mgs. In the same manner soil portions 35 and 36 gave a yield of 42.48 mgs. of ammonia nitrogen against calculated yields of 40.55 mgs. and 38.70 mgs., respectively.

Whatever the reason for the depressed ammonia accumulation in the mixtures of the different materials, there seems to be no doubt as to the depression itself. The depression was, in no case, very great, and the differences between the calculated and actual yields were fairly constant. As to the increased ammonia accumulation apparently caused by additions of nitrate, one might be tempted to conclude that nitrate nitrogen is somewhat different from ammonia or organic nitrogen in influencing ammonification in the soil. This assumption should not be made, however, until it is justified by further experimental evidence. After all it is possible that some of the nitrate added was reduced to ammonia, and that the latter made it appear as if the nitrate had stimulated the ammonification of the organic matter.

Soil No.	Material used	Nitrogen used mgs.	Ammonia N Found mgs.	Ave- rage mgs.	Calculated Ammonia N mgs.	Calcul. Ammon. N mgs.
1 and 2	755.0 mgs. sample	33	53.40 and 53.07	53.23		
3 "	1506.0 "	78	27.37 "	27.37		
5 "	1154.5 "	100	53.91 "	54.24		
7 "	251.6 "	33 $\frac{1}{3}$	42.82 "	—	17.74 + 9.12 + 18.08 = 44.94	
	502.0 "	33 $\frac{1}{3}$	41.98	42.40		
9 "	384.8 "	33 $\frac{1}{3}$		—		
10	377.5 "	50	44.50 "	44.33	26.61 + 6.84 + 13.56 = 47.01	
	376.5 "	25	44.17	—		
11 "	288.6 "	25	38.62 "	38.70	13.31 + 13.68 + 13.56 = 42.55	
12	188.7 "	25	38.79	—		
	753.0 "	50	44.84 "	45.09	13.31 + 6.84 + 27.12 = 47.27	
13 "	288.6 "	25	45.34	—		
14	118.7 "	25	45.68 "	45.42	5.32 + 8.21 + 32.54 = 46.07	
15 "	376.5 "	50	41.81 "	41.98	31.94 + 8.21 + 5.42 = 45.57	
16	557.2 "	33	37.28 "	—	5.32 + 16.42 + 16.27 = 38.01	
	75.5 "	10	69.02 "	69.19	53.23 + 20.00 = 73.23	
17 "	451.8 "	30	69.36	{		
18	692.7 "	60		69.19 }		
	453.0 "	33				
19 "	451.8 "	78				
	115.4 "	10				
20	75.5 "	33				
	903.6 "	78				
21 "	346.3 "	116				
22	755.0 "	33				
	94.3 "	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				

Soil No.	Material used	Nitrogen used mgs.	Ammonia N Found mgs.	Average mgs.	Calculated Ammonia N mgs.	Calculated Ammonia N mgs.
23 and 24	1506.0 mgs. sample 78 94.3 " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100 } 20 }	46.35 and 47.36	{ — } { 46.85 }	27.37 + 20.00 = 47.37	
25 "	1154.5 " sample 116 94.3 " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100 } 20 }	71.04 " 71.71	{ — } { 71.37 }	54.24 + 20.00 = 74.24	
27 "	377.5 " sample 33 376.5 " " 78 288.6 " " 116	50 } 25 } 25 }	61.13 " 60.96	— 61.04	26.61 + 6.84 + 13.56 + 20.00 = 67.01	64.33
29 "	94.3 " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 188.7 " sample 33 753.0 " " 78 288.6 " " 116	25 } 25 } 50 }	56.43 " 56.93	— 56.68	13.31 + 13.68 + 13.56 + 20.00 = 60.55	58.70
31 "	94.3 " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 188.7 " sample 33 376.5 " " 78 577.2 " " 116	25 } 25 } 50 }	63.14 " 63.65	— 63.39	13.31 + 6.84 + 27.12 + 20.00 = 67.27	65.09
33 "	94.3 " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 377.5 " sample 33 376.5 " " 78 288.6 " " 116	20 } 50 } 25 }	47.86 " 47.19	— 47.52	26.61 + 6.84 + 13.56 = 47.01	44.33
35 "	125.0 " NaNO <sub>3</sub> 188.7 " sample 33 753.0 " " 78 288.6 " " 116	20 } 25 } 50 }	42.32 " 42.65	— 42.48	13.31 + 13.68 + 13.56 = 40.55	38.70

In order to secure further data on the question under consideration a similar series was started. The experiment was modified, however, in that each soil portion received, apart from the other materials 2 gms. of acid phosphate and 1 gm. of muriate of potash. The additions of water, calcium carbonate, and soil infusion were the same, and the tumblers were in the incubator at the same temperature for seven days. The differences in the data secured should be ascribed, therefore, to the acid phosphate and muriate of potash employed. The arrangement of the experiment and the actual and calculated yields of ammonia nitrogen are shown in the following table (p. 78 and 79):

In the present series of tests the actual recovery was in all cases but one greater than the calculated recovery. As an illustration we may take soil portions 7 and 8, in which the actual recovery was 36.60 mgs., and the calculated recovery 32.24 mgs. These results, then, are exactly the reverse of those secured in the corresponding series of tests without the acid phosphate and muriate of potash. Moreover, the addition of ammonium sulphate to combinations of dried blood, tankage and ground fish still further increased the difference between the actual and calculated recovery. Thus in soil portions 9 and 10 the actual recovery was 35.55 mgs. of ammonia nitrogen. The additional 20 mgs. of ammonium sulphate nitrogen present in soil portions 27 and 28 should have given a total yield of 55.55 mgs., but, as a matter of fact, the actual yield was 56.68 mgs. In the same manner soil portions 29 and 30 furnished 52.39 mgs. against a calculated yield of 51.99 mgs. and soil portions 31 and 32, 58.53 mgs. against a calculated yield of 56.77 mgs.

Unlike the ammonium sulphate the sodium nitrate caused a depression rather than an increase in ammonia accumulation in the soil portions. This is shown by the actual yield of 32.49 mgs. against a calculated yield of 35.55 mgs. in soil portions 33 and 34, and the actual yield of 29.55 mgs. against a calculated yield of 31.99 mgs. in soil portions 35 and 36. Once again, therefore, the relations observed in the preceding series of tests are reversed. Just how the acid phosphate and muriate of potash caused the changed relations cannot be determined at present. For one thing, the yields of ammonia nitrogen are lower throughout than in the preceding tests, a sign that the relatively large quantity of soluble phosphate and of potassium chloride rendered the culture medium somewhat too concentrated for the best development of certain decay bacteria. It is possible, also, that the modification of the culture medium changed the species relationships sufficiently to account for the differences observed. Be it as it may, the data just recorded are very suggestive. They indicate that the method employed here will be found useful in the future for the study of a great variety of soil problems. Above all else it should make clear to us the rather complex question of availability in nitrogenous fertilizers.

Much has been said and written about the greater availability of nitrate nitrogen as compared with ammonia nitrogen. It has been suggested that ammonia nitrogen is less available because it is transformed more rapidly than nitrate nitrogen into the cell substance of bacteria, molds and yeasts. It has been suggested, likewise, that ammonia may be so firmly held by certain mineral substances in the soil as to become accessible to higher plants only with considerable difficulty. Other explanations that have been offered include the volatilization of ammonia from the soil, and the different physiological relations of nitrate and ammonia nitrogen to



Soil No.	Material used	Nitrogen used mgs.	Ammonia N Found mgs.	Ave- rage mgs.	Calculated Ammonia N mgs.	Calcul. Ammon- N mgs.
1 and 2	765.0 mgs. sample	100	36.27 and 35.77	36.02		
3 "	1506.0 "	100	23.00 "	22.83		
4 "	1154.5 "	100	37.45 "	37.87		
5 "	261.6 "	33 1/2	38.29 "			
6 "	502.0 "	33 1/2				
7 "	384.8 "	33 1/2	36.27 "	36.60	12.01 + 7.61 + 12.62 = 32.24	
8 "	377.5 "	33	36.94 "			
9 "	376.5 "	33	35.10 "	35.53	18.01 + 5.71 + 9.47 = 33.19	
10 "	288.6 "	25	36.00 "			
11 "	188.7 "	25				
12 "	763.0 "	25	31.57 "	31.99	9.00 + 11.41 + 9.47 = 29.88	
13 "	288.6 "	60	32.41 "			
14 "	118.7 "	25				
15 "	376.5 "	25	36.94 "	36.77	9.00 + 5.71 + 18.98 = 33.69	
16 "	557.2 "	30	36.61 "			
17 "	76.5 "	10				
18 "	451.8 "	30	36.27 "	36.77	3.60 + 6.85 + 22.72 = 35.17	
19 "	682.7 "	60	37.28 "			
20 "	453.0 "	60				
21 "	116.4 "	30	36.77 "	36.19	21.61 + 6.85 + 3.79 = 32.25	
22 "	451.8 "	30	36.61 "			
	76.5 "	10				
	903.6 "	30	29.89 "	29.80	3.60 + 13.70 + 11.36 = 28.66	
	346.3 "	30	29.72 "			
	765.0 "	100	59.62 "	59.70	36.02 + 20.00 = 56.02	
	94.8 "	20	59.79 "			

Soil No.	Material used	Nitrogen used mgs.	Ammonia N Found, mgs.	Average mgs.	Calculated Ammonia N mgs.	Caloul. Ammon. N mgs.
23 "	1506.0 mgs. sample 78	100	44.50 and 44.33	44.41	22.83 + 20.00 = 42.83	
25 "	94.3 " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20				
25 "	1154.5 " sample 116	100	54.91 " 55.92	55.41	37.87 + 20.00 = 57.87	
	94.3 " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20				
27 "	377.5 " sample 33	50	56.26 " 57.10	56.68	18.01 + 5.71 + 9.47 + 20.00 = 53.19	55.55
	376.5 " " 78	25				
	288.6 " " 116	25				
	94.3 " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20				
29 "	188.7 " sample 33	25	51.89 " 52.90	52.39	9.00 + 11.41 + 9.47 + 20.00 = 49.88	51.99
	753.0 " " 78	50				
	288.6 " " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	25				
	94.3 " sample 33	20				
31 "	188.7 " " 78	25	57.27 " 59.79	58.53	9.00 + 5.71 + 18.98 + 20.00 = 53.69	56.77
	376.5 " " 116	25				
	577.2 " (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	50				
	94.3 " sample 33	20				
33 "	377.5 " " 78	50	32.91 " 32.07	32.49	18.01 + 5.71 + 9.47 = 33.19	35.55
	376.5 " " 116	25				
	288.6 " NaNO <sub>3</sub>	25				
	125.0 " sample 33	20				
35 "	188.7 " " 78	25	30.06 " 29.05	29.55	9.30 + 11.41 + 9.47 = 29.88	31.99
	753.0 " " 116	50				
	288.6 " NaNO <sub>3</sub>	25				
	125.0 " "	20				

higher plants. Now, since nitrogen compounds are as important for soil microorganisms as they are for higher plants, the problem may be considerably simplified by determining, in the first place, the microorganic reactions as they bear on the availability of different nitrogen compounds. After that the plant and soil relations will not be so difficult to understand. It is from this standpoint that the data recorded in the present paper, as well as in other papers previously published<sup>1</sup>), are offered as a contribution to the problem of nitrogen transformation in the soil.

#### The Availability of Nitrogen in Complete Fertilizers as Measured by Ammonification.

The so-called complete commercial fertilizers contain three of the essential plant-food constituents, -nitrogen, phosphorus and potassium. The nitrogen in these fertilizers may be derived from various sources and may exist in the form of nitrates, ammonium salts or organic compounds. Not infrequently commercial fertilizers contain all of the three forms. Besides, the organic compounds may be readily decomposable or they may be quite inert, according to the proportion of dried blood, tankage, fish scrap, ground leather, wool-waste, cottonseed meal, castor pomace, etc. . . . employed by the manufacturers. Naturally enough differences in availability become manifest not only when different brands are compared, but even within the same brand made up of somewhat different ingredients.

The experiment stations entrusted with the control work secure samples of the brands sold within the states and analyze them according to the methods agreed upon by the Association of Official Agricultural Chemists. Determinations are made, among others, of the proportion of total nitrogen in these samples, and the analytical work is usually carried far enough to differentiate between the nitrate, ammonia, and organic forms of nitrogen. Unfortunately, however, the analytical work in question does not give information as to availability of the nitrogen present in organic combinations. That this information is desirable is illustrated by the fact that the large number of brands of commercial fertilizers sold in New Jersey in 1909, contained, on the average, 2.57 per cent of nitrogen, of which 0.48 per cent was present as nitrate, 0.77 per cent as ammonia, and 1.32 per cent in organic combinations. In other words, more than half of the nitrogen sold in that year to farmers in New Jersey was derived from animal and vegetable substances of varying degree of availability. The cost of this organic nitrogen was more than five hundred thousand dollars, and it is only proper, therefore, that the purchaser should have more adequate information in regard to the quality of this nitrogen.

In series 1 of the present paper it was shown that the ammonification method, as described, may be used to distinguish different degrees of availability in nitrogenous substances of animal and vegetable origin. It seemed pertinent, for this reason, to extend the inquiry to mixed fertilizers.

#### Series 6.

A number of samples of complete fertilizers taken from among those collected by the New Jersey Experiment Station in 1909 were tested by the method described in the preceding series. The same silt-loam and quartz-

<sup>1</sup>) See Report of Soil Chem. a. Bacteriol. 1906, 1907, 1908 and 1909.

sand mixture was used, as were also the calcium carbonate, soil infusion and water. The ammonia was distilled off and determined at the end of seven days. The arrangement of the series and the results secured are shown below (p. 82):

Some of the fertilizers used contained all of their nitrogen in organic forms, others contained both organic and ammonia nitrogen, while others still contained all three forms of nitrogen. When 4 gm. portions of these fertilizers were mixed with soil the nitrate and ammonia nitrogen presumably remained unchanged while the organic nitrogen was, to a great extent, ammonified. Of course, this assumption is not strictly in accord with the facts since at least a small quantity of ammonia and nitrate nitrogen, probably passed into organic combinations. As to the nitrate the change of a portion of it into organic compounds was of no consequences in so far as our calculations are concerned. On the other hand, the transformation of ammonia into organic combinations would be likely to introduce an error into the calculations. The source of the error is best shown by the following illustration: Sample 9480 contained 3.11 per cent of total nitrogen; that is, 124.4 mgs. in 4 gms. of material. Of this amount, 47.2 mgs. was present as organic nitrogen, and 77.2 mgs. as ammonia nitrogen. At the end of 7 days the soil portions to which this material was added contained, on the average, 88.71 mgs. of ammonia nitrogen. Now, since 77.2 mgs. of it was initially present, the difference of 11.51 mgs. was evidently derived from organic sources. The 11.51 mgs. thus found represent 24.4 per cent of the 47.2 mgs. of organic nitrogen. But if one or two milligrams of the initial ammonia nitrogen had been converted into organic forms by molds or bacteria, the apparent recovery of ammonia from the initial organic nitrogen would have been somewhat greater.

To what extent the transformation of ammonia into organic nitrogen, or the similar transformation of nitrate, had really occurred, cannot be determined from the data at hand. It is not likely that the transformation had been at all extensive. At any rate, the calculations were made on the assumption that such transformation had not occurred at all.

On examining the amounts of nitrogen recovered as ammonia from the organic matter in the different fertilizers we observe considerable variations. The sample of dried blood showed a recovery of 55.0 per cent. With one exception this recovery is greater than any secured from the organic matter in the mixed brands. This single exception occurred in the case of sample 9506, that showed a recovery of 63.4 per cent. Relatively high recoveries were found also in samples 9109, 9662, 9210, 9813 and 9863. The remaining samples showed a recovery of less than 30 per cent. It seems, therefore, that the organic substances used in these mixed fertilizers contained nitrogen much less available than that in high grade dried blood. Indeed, in most of the samples the organic nitrogen was less than half as available as that in the high grade dried blood. This would indicate that the mixed fertilizers contained their organic nitrogen in the form of low grade tankage, and, to a greater or slighter extent, in the form of other relatively inert materials. Thus sample 9821 contained 3.53 per cent of total nitrogen of which by far the greatest portion was in the form of organic matter. Ammonification tests showed this organic matter to have an availability of only 20.4 per cent. The availability recorded for sample 9771 was 20.5 per cent, that recorded for sample 9480 was 24.4 per cent, and that



Pot No.	Material Used	Dry Matter gms.	Nitrogen in Dry Matter %	Nitrogen in Dry Matter mgs.	Average mgs.	Increase over check mgs.	Nitrogen Supplied mgs.	% of total N Recovered	% of organic N Recovered
1 and 2	Nothing	5.0 and 6.7	0.824 and 0.784	41.20 and 52.52	46.86	—	—	—	—
3	1.000 gm. $\text{NaNO}_3$	13.5	1.111	149.98	145.37	98.51	154.70	63.67	—
5	0.782 "	11.5	1.013	116.49	118.42	71.56	155.00	45.52	—
7	1.172 "	10.5	0.954	100.17	95.67	48.81	155.00	31.49	31.49
9	4.000 "	8.5	0.833	70.80	72.64	25.78	73.20	5.21	35.21
11	"	11.0	0.873	96.03	95.64	48.78	124.40	39.21	28.89
13	"	8.5	0.774	65.79	68.88	22.02	64.40	34.19	24.06
15	"	10.0	0.840	84.00	93.00	46.14	127.20	36.27	—
17	"	9.0	0.833	74.97	80.37	33.51	98.00	34.19	10.13
19	"	11.5	0.817	93.95	93.03	46.17	133.20	34.66	12.92
21	"	11.5	0.840	96.60	92.68	45.82	95.60	47.92	24.48
23	"	12.0	0.856	102.72	111.87	65.01	130.40	49.85	57.40
25	"	12.5	0.915	114.37	98.34	51.48	71.60	71.89	75.98
27	"	11.5	0.774	89.01	91.88	45.02	97.20	46.31	34.40
29	"	9.0	0.915	82.35	78.69	31.83	67.20	47.36	47.36
31	"	8.0	0.807	64.56	64.15	17.29	42.40	40.77	40.77
33	"	9.0	0.954	85.86	82.17	35.31	104.80	33.68	26.27
35	"	10.5	0.938	98.48	89.12	42.26	141.20	29.92	29.26
37	"	8.0	0.981	78.48	89.89	43.03	111.20	39.59	29.83
39	"	8.0	0.869	71.12	66.52	19.66	77.20	25.46	15.79

6\*

recorded for 9834, 24.4 per cent. On the other hand, samples 9813 and 9863 contained all of their nitrogen in the organic form, nevertheless, they showed availabilities of 39.4 per cent and 44.5 per cent, respectively. Taking the results as they stand, the conclusion seems to be justified that the ammonification method as outlined is capable of distinguishing degrees of availability in mixed fertilizers, as well as in samples of dried blood, tankage, etc.

### Vegetation Tests.

The vegetation tests were carried out in glazed stoneware jars, each containing 20 pounds pure quartz sand, 4 gms. acid phosphate, 2 gms. potassium sulphate, 0.3 gms. ferric sulphate, 0.5 gms. magnesium sulphate and 10 gms. air slaked magnesium lime. A small quantity of soil infusion was used in each case to provide an abundant inoculation with decay bacteria. The crop grown was barley.

The arrangement of the series and the results secured were as follows:

The nitrogen applied as nitrate of soda was recovered in the crop to the extent of 63.67 per cent; and that applied in the form of ammonium sulphate was recovered to the extent of 45.52 per cent. In calculating the availability of the organic nitrogen in the mixed fertilizers it was assumed that the nitrate and ammonia nitrogen present in them had an availability of 63.67 and 45.52 per cent, respectively. For instance, sample 9506 contained in 4 gms. of material 145.6 mgs. of nitrogen. Of this amount 18.8 mgs. was present as nitrate, 54.0 mgs. as ammonia and 72.8 mgs. as organic nitrogen. With an availability of 63.67 per cent for the nitrate, and an availability of 45.52 per cent for the ammonia there should have been recovered in the crop 12.08 mgs. and 24.68 mgs., respectively, for the nitrate and ammonia. Now, the increase over the check, due to the 4 gms. of sample 9506 was equivalent to 46.17 mgs. of nitrogen, of which 12.08 mgs. plus 24.68 mgs. was due to the nitrate and ammonia. Hence the increase to be credited to the organic nitrogen was equivalent to 9.41 mgs. But since the amount of nitrogen supplied in the organic form was 72.8 mgs., it follows that the recovery from the latter was 12.92 per cent. In a similar manner the recovery from the organic nitrogen in the other samples was calculated and tabulated above.

The availability of the organic nitrogen thus calculated varies within wide limits. In sample 9881 the availability was 75.98 per cent, while in sample 9557 it was only 10.13 per cent. Samples 9863, 9813 and 9662 showed an availability of more than 40 per cent, while samples 9834, 9045, 9821, 9687, 9178, 9506, 9557, 9866, and 9480 all showed availabilities of less than 30 per cent. The differences in question correspond, in a general way, with those secured in the ammonification tests. This is shown more clearly in the following table (p. 85):

Of the 16 samples included in the tests, 7 show a very good agreement between the ammonification and vegetation tests; and only 6 show very wide differences. That the fault lies not so much in the ammonification tests as in the vegetation tests is made evident by study of the data secured by means of the latter. It will be noted that the crop yields do not agree as well as they should in some of the duplicates. For instance, sample 9109 gave yields of dry matter of 10.0 gms. and 12.0 gms., respectively; and of nitrogen of 84.00 mgs. and 102.00 mgs., respectively. This difference is too great for a satisfactory interpretation of the results. Similar wide diffe-

## The Availability of Organic Nitrogen in Mixed Fertilizers.

Sample No.	Ammonification Tests	Vegetation Tests
9771	20.5	35.21
9480	24.4	28.89
9866	26.6	24.06
9109	50.6	—
9557	27.2	10.13
9506	63.4	12.92
9178	26.8	24.48
9662	36.5	57.40
9881	24.8	75.98
9210	40.7	34.40
9813	39.4	47.36
9863	44.5	40.77
9687	25.9	26.27
9821	20.4	29.26
9045	28.9	29.83
9834	24.4	15.79

rences may be found in the case of samples 9557, 9662, 9881, 9821, 9045 and 9834. The error involved is due not so much to lack of care in carrying out the tests, and the analytical work involved, but rather to the relatively small yields of dry matter, and the consequent influence of slight variations on the final results. Another source of error may be found in the occasional growth of algae and possibly, also, of nitrogen-fixing bacteria, in the pots. Naturally enough, any fixation of nitrogen occurring in the pots would increase the yield and would make it appear that the nitrogenous fertilizers used are more available.

Everything considered, the ammonification and vegetation tests show sufficient agreement to indicate that the former will be found useful in determining the availability of organic nitrogen compounds in mixed fertilizers. Further experiments are now in progress, and the data already recorded will be greatly amplified in a future publication.

*Nachdruck verboten.*

## A bacterial Leaf-Disease of tropical Orchids.

By S. Hori, Tokyo.

Mit 2 Fig. i. Text.

When I visited in the summer of 1906 Count T. Sakai's and other greenhouses in Tokio, a leaf-disease, known as „Brown rot“, of tropical Orchids attracted my attention. This disease is greatly feared by the gardeners and amateurs on account of its always occurring on the most valuable orchids and its rapid spreading in summer time, causing the leaves to turn entirely brown in a short time.

By close observations and repeated infection experiments it was found that this disease is caused by a certain kind of bacteria.



In 1898 v. Peglion<sup>1)</sup> in Italy had observed a bacterial disease on the leaves of an Orchid, *Oncidium* sp., and for its supposed pathological germs he proposed the name *Bacterium Oncidii*. Whether our present disease is different or not from the disease just mentioned is quite uncertain, because he did not give the necessary details on the physiological and morphological nature of the bacteria. Hence I named the bacteria causing the present disease *Bacillus Cypripedii* on account of its first being observed on *Cypripedium*.

### Symptoms.

A dirty cinnamon or light umber colored spot appears on a certain part of the leaf-blade. The spot soon enlarges with great rapidity even in few days the entire green leaf can become discolored. The diseased part after some days becomes brownish and finally deep chestnut brown; the surface becomes more or less wrinkled with loss of luster; margins diffused, faint in color, depressed. The lower surface of the leaf just underneath of the spot assumes more or less rapidly a faintly pale color and only gradually assumes the same color as the upper spot. When the spot appears on the lower portion of the leaf and increases there, the upper half of the leaf soon becomes yellowish and dies off without being directly attacked by the microbes; the rotting also spreads downward into the stem, and if the diseased leaf is not cut off in time, the entire stock will soon be destroyed.

The disease occurs principally on orchids having thick, fleshy, succulent leaves; hence, e. g., on *Phalaenopsis amabilis*, *Ph. Schilleriana*, *Cypripedium Haynaldium*, *C. Philippinense*, *C. laevigatum*, *C. Godefroyae*. Above all *Phalaenopsis Schilleriana* and *Cypripedium Philippinense* are severely attacked.

It is an interesting fact that such a disease occurs not only in the hot house, but also on the orchids in their habitat. In the May 5, 1909, I have received some diseased leaves of *Aerides japonicum* Linden et Reichb. f. collected by Mr. F. Tanaka, grown in open air in the island of Oki in the Japan Sea. By careful comparison the disease was found to be very similar. In the Autumn of 1909 I have also received many stocks of *Phalaenopsis Aphrodite* Reichb. f. from Formosa by the kindness of Dr. K. Nakagawa of our Kiushu Branch Station who had collected them in their habitat during his entomological journey to Formosa. In opening the package, I have found some leaves were partly rotten and by pure culture, I was able to find the same bacteria in these leaves. The disease commonly appears in the rainy season (June to July), and in October in the glass house, when this is heated by fire or steam.

A cross section of the diseased leaf shows that the chlorophyll granules are of a light brown color, and aggregated near the center of the cells while microbes are swarming in the cell sap.

My attention was called to a similar orchid disease called the "Brown Spot" producing a brown colored and deep orbicular sunken spot on the attacked part of the upper surface of the leaf. As the spot enlarges the shape becomes somewhat irregular and the periphery more or less undulated,

<sup>1)</sup> v. Peglion. Bacteriosi delle foglie di *Oncidium* spec. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 33.)

but it is well defined by the deeply sunken area from the surrounding healthy part. The color of the spot differs somewhat according to the different host; some spots assume a yellowish brown, while others a deep chestnut brown color as in *C. nigrum*.

By repeated infection experiments on different hosts, it became clear that the so-called Brown Spot disease is identic with the Brown Rot, differing merely by symptoms due to difference of the texture of the leaf and the host; it is Brown Rot on succulent leafed orchids and Brown Spot on firm and tough leafed orchids.

The brown color of the diseased part is produced by the action of an oxidizing enzym on tannin like compounds contained in the leaf.

The disease germs seem mostly to enter into the leaf tissue from invisible wounds inflicted by a careless cleaning of the leaf blade in removing scale insects and dirt from it.

### Morphology of the Parasite.

**Form and Size.** This organism is a medium-sized slender rod rounded at the ends; Commonly 2 or 3 rods were found joined end to end. It is slightly variable in breadth and greatly variable in length according to circumstances. The measurements taken from a 24 hours agar culture are: Length: 1.5—2.0  $\mu$ , diameter: 0.5—0.7  $\mu$ .

**Behavior toward Staining.** It is easily stained by fuchsin, methylene blue, carbol fuchsin, eosin, by anilin carbol fuchsin and anilin gentiana violet. By Gram's method the staining does not disappear.

**Spore Formation.** The spore formation was examined by Hauser's method, but no spores have been seen in different and even in old cultures.

**Flagella.** When the organism is stained with Löffler's flagella stain, 4 flagellas of 10  $\mu$  in length, sometimes 11.5  $\mu$ . attached in peritrichial position were seen.

### Physiological Description of the Microbs.

**Neutral Bouillon.** Fluid was considerably clouded in 48 hours so that no object just behind of the test tube could be recognised. On the surface of the liquid a thin and smooth film with a thick border along the wall of the test tube, was produced; by shaking, the film broke into small irregular fragments and sunk slowly to the bottom. Fluid showed a slight alkaline reaction and a strong putrid smell. After 3 days the turbidity was somewhat increased. No further formation of a new film on the surface of the liquid took place, but the original unbroken film became light cream colored and increased in thickness. Only little of a wooly and cream colored precipitate was produced. After 20 days the film broke by itself into fragments, some of which remained floating on the liquid or adhered to the wall of the tube. The liquid showed a strong alkaline reaction. The comparison of the growth in acid, neutral and alkaline bouillon is as follows (p. 88):

**Gelatin plate culture.** After 4 days on the surface of the gelatin had appeared small light grayish white colonies 1 mm. in diameter, piled up, and irregularly rounded, surrounded by numerous gas bubbles of different size. The imbedded colonies were grayish white, very small, irregularly diffused and turbid in the center. After 2 weeks the surface colonies

	A. acid bouillon	B. neutral bouillon	C. alkaline bouillon
24 hours.	Became turbid; no film.	Much more turbid than A; thin film was produced.	Almost clear; no film.
48 h.	Turbidity increased, but less than in B; no film.	Became highly turbid; film became thicker.	Slightly clouded; no film.
5 days.	Less turbid than B; along wall of the tube a light grayish white colony was produced.	High degree of turbidity; milky white film floating on the fluid not reaching to the wall of the tube.	Turbidity slightly increased; no film.
2 weeks.	Turbidity became almost the same as in B; thin milky white film along the wall of the tube.	Dirty cream colored film with irregular cracks, floating on the medium.	Became moderately turbid; no film.
3 weeks.	Highest degree of turbidity; moderate quantity of grayish white precipitate.	Less turbid than in A.	Object just behind the tube was yet clearly recognized; no film.

had enlarged to 2—3 mm. in diameter without changing the original form; but the colonies became of light cream color, aggregated with numerous rounded smaller colonies, hollowed and nucleated at the center, highly piled up, and shining. The imbedded ones were diffused consisting of loosely scattered smaller colonies, grayish white and nucleated at the center.

**Gelatin streak culture.** After 1 week the streaks yielded a growth of pale or light grayish white, wet-shining with light violet luster, smooth on the surface and margins, but the lower part of the streaks was irregularly folded on the surface by sinking slightly into the medium.

**Gelatin stab culture.** After 48 hours the organisms had grown well in the entire stab canal, more luxuriantly however in the upper part of the canal with grayish white sediments and gas bubbles which pushed out into the medium. At the mouth of the canal had appeared a small grayish white, irregularly rounded, piled-up colony in mulberry form and shining. After 3 days the upper part of the stab canal was a little widened. The colony at the mouth of the canal had grown out about the one-quarter of the entire surface. After 10 days the surface colony became flattened, slightly hollowed toward the center, smooth, and with pearl-like luster. The upper part of the gelatin was gradually consumed. After 3 weeks the surface colony had spread over the entire surface of the gelatin assuming a smooth surface, light cream color and pearl luster.

**Agar plate culture.** After 48 hours the surface colonies had assumed perfectly round, light grayish white, wet shining, transparent and distinct margins of 3—3.5 mm. diameter. The imbedded ones formed an irregular triangle or polygonal shape and were of light cream color. After 10 days the surface colonies had become slightly elevated, finely granular, wet shining, smooth, light cream colored. The imbedded ones cream colored.

**Agar streak culture.** After 48 hours the streaks yielded a good growth of light grayish color and thin, almost indistinguishable from the medium, smooth, pearl-like luster in diffused light, and of a beautiful lilac in direct sunshine, hairy serrated; from the lower half of the streaks the organisms had grown horizontally on the entire surface of the agar to the wall of the tube. An abundant milky white precipitate was noticed in

the condensed water. After 5 days from the margins of the upper part of the streaks in some cultures a few small blunt protuberances were produced and the upper part of the colony which had spread horizontally on the entire surface of the agar showed also tendency to spread upward with small lobed margins. After 3 weeks the colony losing its original color and very much resembling the color of the medium, the surface became smooth, slightly wet-shining with loss of the pearl luster. After 2 months the surface became milky white and dried with regenerated pearl luster.

**Agar stab culture.** After 48 hours the organisms had grown well in the entire stab canal forming rounded and more or less doubled knots; some gas bubbles in the canal and semicircular cleavages along the canal were produced; oftentimes some large gas bubbles were perceived between the agar and the wall of the test tube. The colony at the mouth of the canal was grayish, smooth, wet-shining and rounded with undulated margins. After 3 days the sediment in the knots especially on the upper part of the stab canal was increased; the cleavages being much enlarged on the surface of the latter the organisms had also grown. The colony at the mouth of the canal increased somewhat in size with pale colored margins and showed pearl luster. The upper layer of the agar was somewhat honey colored. After 3 weeks on the upper part of the agar a large gap reaching from the canal to the wall of the test tube was produced; on the entire surface of this opening the organisms had grown well assuming a pale color. On the entire surface of the agar the organisms had also grown with a rounded elevated center and an outer ring along the wall of the test tube both assuming a pale or light straw color the space between the latter was milky white with lilac luster and very fine wrinkles.

**2 per cent glucose agar stab culture.** After 48 hours the organisms had grown well throughout the entire stab canal and on the margins of the semicircular cleavages produced by the gas formation horizontally or longitudinally along the canal. Also gas was present in the center of the canal. On the surface of the agar the organisms had evenly grown assuming a light cream color. After 3 days the agar showed numerous cracks or a large gap and on these new surfaces the organism spread with a light cream color and slimy character. On the upper surface of the agar the colony became slimy and underneath of it some small gas bubbles were produced. After the end of 3 weeks no particular change was recognized, but the agar cylinder was gradually consumed by the organisms.

**Konyak stab culture.** This medium was prepared in a test tube using 1 gram of commercial Konnyak powder<sup>1)</sup> to 50 c. c. of distilled water and sterilized by the usual method. After 3 days the microbes had grown only very little at the mouth of the stab canal assuming a light grayish white color almost indistinguishable from the substratum; no further growth, even in the lapse of many days, was perceived and the colony dried up. The jelly was not liquified.

**Potato culture.** After 3 days the microbes had grown well along the infection line and from the margins of the potato slice toward the center. The colony was dirty cream colored, a little piled up, smooth, slimy, wet-shining, and with irregularly undulated margins.

<sup>1)</sup> Prepared from the root of *Conophallus Konyak*, rich in mannan. See the article of Uyeda in Bull. No. 1 of this Station. 1905.

**Milk.** After 3 days, the upper part of the milk in the test tube was coagulated, forming a white dense layer of 2 mm. in thickness, and the small bubbles of gas produced were accumulated underneath of the cream separated at the top.

**Relation to Oxygen gas.** Both in the 2 per cent glucose agar and common agar stab culture, the organisms had grown well throughout the entire stab canal. In Buchner's anaerobe culture apparatus the organisms also had yielded a good growth; and no difference of the growth compared with that of the control culture was noticed. Hence the organism is a facultative anaerobe.

**Production of gas.** The writer has already mentioned that this microb produces some gas when cultured in a glucose containing medium, and has made some additional observations:

When the microbes were inoculated in bouillon containing 2 per cent glucose in Kühn's fermentation tube, 40 c. c. of gas were accumulated after 3 days in the tube. By the addition of caustic soda just 77.7 per cent of gas was absorbed; this must of course have been carbonic acid. The remaining gas was received into a glass tube with a fine opening at the upper end and while the gas was escaping from this opening it was lighted by a burning match and thus ascertained that it consisted of hydrogen.

In order to test for hydrogen sulphide, a piece of blotting paper moistened with 2 per cent lead acetate solution was hung inside of the test tube containing a neutral bouillon into which the organisms had been inoculated. After 48 hours the blotting paper begun to blacken at its lower end; at the end of 5 days the blackened part of the paper had increased to 1 cm. in length. This clearly shows the production of hydrogen sulphide.

For the test of ammonia, 1 c. c. of Nessler's solution was added to 10 c. c. of a bouillon culture 3 days old; this assumed a deep olive color showing the presence of ammonia.

**Test of Nitric Acid:** A few drops of bouillon culture 3 days old was added to 5 c. c. of a solution of 1 per cent diphenylamin in sulphuric acid but no reaction of nitric acid was noticed.

**Indol Reaction:** After mixing 1 c. c. of 0.02 per cent potassium nitrite solution with 10 c. c. of a 3 days old bouillon culture, a few drops of sulphuric acid was added, but no indol reaction was perceived, not even by the further addition of a few drops of amylalcohol. Thereupon the test was made with a very old culture (40 days) and here the liquid assumed a light brick color; hence some indol formation had taken place.

**Reducing action:** When the microbes are cultured in bouillon colored by 1 per cent methyleneblue solution, the blue color of the bouillon entirely disappears after 2 days and changes to grayish white; but after some days a blue color reappears on the surface and by shaking the test tube, the entire liquid again becomes changed to blue on account of increased access of air. This clearly shows that the microbe possesses a powerful reducing action.

**Enzym formation:** In order to test for diastase, the microbes were at first cultured in a 2 per cent starch paste containing bouillon. After 2 days the liquid assumed a blue color on addition of iodine tincture as deep as the control solution, but after one week only a reddish brown color was thus produced. This reaction indicates the formation of erythrodextrin. It is of interest that the change of the starch did not proceed further to the

formation of glyucose or maltose as shown by the Fehling's test. We must assume therefore the presence of amylase-enzym but not that of maltase-enzym.

In regard to oxidase and peroxidase, the test with guaiac tincture with and without peroxide of hydrogen revealed small quantities of these in the cultures of the microb.

Production of coloring matter: No special color was perceived in any of the culture of the microbs; but the diseased part of the leaf always assumes a brown color. This is certainly produced by the action of an oxidizing enzym upon a tannin like compound. Although this yields no color reaction with ferrous or ferric salts, it yields a yellowish color at once with ammonia or diluted alkalis; further, it reduces even in high dilution an alkaline silver solution.

**Synopsis of *Bacillus Cypripedii* S. Hori sp. nov. and the Relationship to some other Bacilli.**

A medium-sized slender rod shaped organism with rounded ends; single or 2—3 rods joined in the form of chains; 1.5—2  $\mu$  long, 0.5—0.7  $\mu$  broad; it stains by Gram's method; motile by 4 flagellas of 10  $\mu$  in length attached in the peritrichial position. Nonsporiferous. A smooth light grayish white colony with a pearl luster on the agar and a dirty cream colored colony on potato. Produces a film on the surface of bouillon, rapidly dissolves gelatin, but not mannan jelly, coagulates milk, produces gas abundantly with glucose. Indol reaction perceived only in a very old culture (40 days). In bouillon with methylene blue, the color is entirely reduced in 2 days. Facultative anaerobe. Pathogenic to orchids grown in hot house and also in their habitat. Enters the plants through wounds and destroys the leaf tissue very rapidly. Hondo and Taiwan (Formosa) in Japan.

Now considering the general character above cited, it is closely related to *Bacillus Nicotianae* Uyeda<sup>1)</sup> (parasitic on tobacco) and less to *Bacillus Harai* Hori et Miyake<sup>2)</sup> (parasitic on Japanese basket willow, *Salix multinervis* Fr. et Sav.), *Bacillus Dahliae* Hori et Bokura<sup>3)</sup> (parasitic on Dahlia). It is readily distinguished from *B. Nicotianae* by its nonsporiferous character and the whiteness of colony; from *B. Harai* by its nonsporiferous character, production of gas and indol formation; from *B. Dahliae* by its liquifaction of gelatin and indol formation. There are many white bacilli more or less related viz. *B. tracheiphilus*, *B. carotovorus*, *B. solanacearum* (Erwin F. Smith), *B. amylovorus*, but they are different in many points morphologically and physiologically.

Finally Peglion's *Bacterium Oncidii* seems to be closely related, by its gas formation, whiteness of colony and parasitism on orchids, but in size this microb is much shorter and stouter. Since that author did not describe minutely the characteristics of the organism, it is impossible to decide the question of identity. If the organism is the same, the

<sup>1)</sup> Uyeda, Y., *Bacillus Nicotianae*, die Ursache der Tabakwelkrankheit in Japan. (Bull. Imp. Cent. Ag. Ex. St. Nishigahara. Vol. 1. 1905. No. 1. p. 39.)

<sup>2)</sup> Hori, S., A bacterial Disease of Japanese Basket Willow. (Bull. Imp. Cent. Ag. Ex. St. Nishigahara. 1911. No. 38.) [Japanese.]

<sup>3)</sup> Hori, S., A bacterial Disease of Dahlia. (Bull. Imp. Cent. Ag. Ex. St., Nishigahara. 1910. No. 38.) [Japanese.]

scientific name must be changed according to the Migula's system, to *Bacillus Oncidii* (Peglion) Hori.

#### Prevention of the Disease.

Since germs enter into the leaf tissue chiefly through wounds caused by careless washing it is proposed to use only a soft sponge soaked in a 1 per mille solution of sublimate for wiping the leaf, as Peglion had done with the leaves of *Oncidium*. This method had good results also here. Since an excess of watering favors the disease, care should be taken also in this regard.

In conclusion I express many thanks to Count T. Sakai for kindly sacrificing many valuable orchids for my studies.

#### Explanation of Figures.

1. Section of a part of the diseased leaf showing the chlorophyll granules discolored and aggregated in the cells of the diseased part. (4 vA Zeiss.)

2. Cells of diseased part largely magnified showing the organisms swarming in the cell sap. (2 vDD Zeiss.)

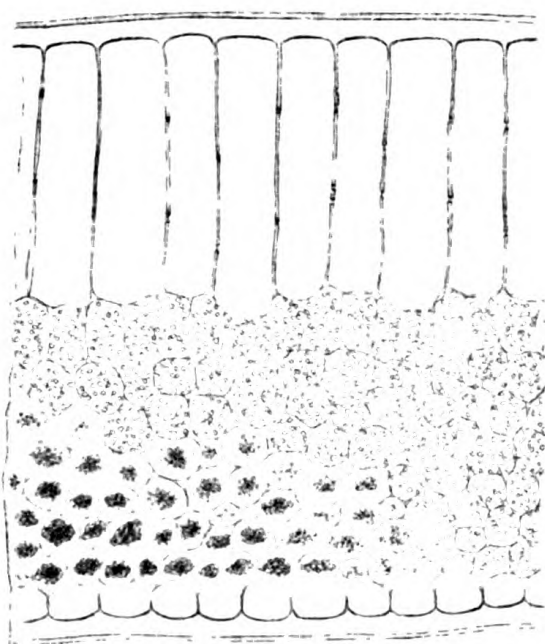


Fig. 1. Partly diseased leaf.

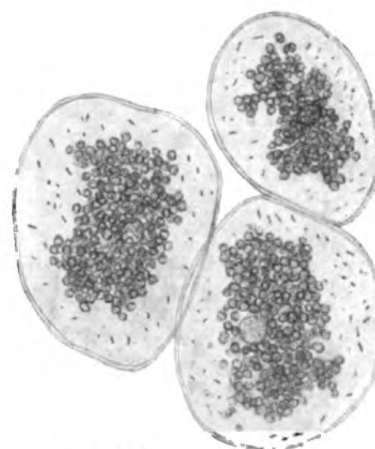


Fig. 2. Cells killed by the microbes.

*Nachdruck verboten.*

## Die Hauptergebnisse einer neuen Untersuchung über den Malvenrost, *Puccinia Malvacearum* Mont.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von Professor Dr. **Jakob Eriksson**, Stockholm.

Die Hauptergebnisse der seit dem Jahre 1899 fortgehenden Untersuchung können in folgende Punkte zusammengefaßt werden:

1. Die Hauptwirtspflanze von *Puccinia Malvacearum* ist *Althaea rosea*. Darauf folgt als Lieblingspflanze *Malva silvestris*.

2. Eine scharfe Spezialisierung des Pilzes nach den verschiedenen Wirtspflanzen ist freilich nicht sicher konstatiert worden. Der Pilz siedelte mit wechselnder Begierde auf 3 *Althaea*-Arten (*A. rosea*, *A. officinalis*, *A. narbonensis*), auf 7 *Malva*-Arten (*M. crispa*, *M. silvestris*, *M. moschata*, *M. nicaeensis*, *M. parviflora*, *M. rotundifolia*, *M. neglecta*) und auf 2 *Malope*-Arten (*M. trifida*, *M. grandiflora*) über. Nur in 1 Falle unter 73 ging der Pilz auf *Lavatera Olbia* über. Ganz immun zeigten sich *Sida rhombifolia*, *Anoda parviflora*, *A. Wrightii*, *Lavatera thuringiaca*, *L. Olbia* und *Sidalcea malvaeflora*. Da jedoch Arten der Gattungen *Sida*, *Anoda* und *Lavatera* aus anderen Orten als Wirtspflanzen des Pilzes angegeben sind, so ist die Möglichkeit einer Spezialisierung des Pilzes, wenn man die ganze Wirtspflanzenschar desselben in Betracht zieht, nicht völlig ausgeschlossen.

3. Die Verbreitung des Pilzes von einem Orte zum anderen, wenn es größere Entfernungen gilt, geschieht wesentlich durch kranke Samen oder durch aus solchen Samen erzogene Sämlinge. Die im Samenhandel zugänglichen Stockrosensamen sind sehr oft, vielleicht am häufigsten, krank, obgleich der Krankheitsstoff weder äußerlich, noch im Inneren, auch nicht mit dem Mikroskop, zu entdecken ist. Gesunde Stämme und Samen trifft man nur selten.

4. Alle Sämlinge stehen etwa in den 3 ersten Monaten rein, vorausgesetzt daß keine schon rostigen, ansteckungskräftigen Pflanzen in der unmittelbaren Nähe wachsen. Stammen die Samen von einem gesunden, pilzfreien Kulturstamme, so bleiben die Pflanzen dauernd gesund. Stammen sie von einem pilzbehafteten Stamme, so kommt nach den drei reinen Monaten an den älteren, kräftigen, voll ausgewachsenen Blättern plötzlich der erste Krankheitsausbruch zum Vorschein.

5. Dieser erste Krankheitsausbruch tritt als eine Unmenge, ziemlich gleichmäßig über die ganze untere Blattfläche verbreiteter, dicht stehender Pusteln hervor. Dieser Ausbruch ist als primär zu bezeichnen, zum Unterschied von den nachher allmählich an allen grünen Pflanzenteilen unregelmäßig hervorbrechenden Pustelausschlägen, die als sekundär aufzufassen sind. Die Herkunft des primären Ausbruches ist in einem der Pflanze selbst innewohnenden Krankheitsstoffe zu suchen, diejenige des sekundären Ausbruches in Ansteckungsstoffen, die von außen kommen.

6. Die Überwinterung des Pilzes an solchen Stockrosenpflanzen, die im Spätherbst krank waren, geschieht unter natürlichen Verhältnissen im Freien weder durch fortlebende Sporen noch durch ein in eventuell beibehaltenen



Blattresten oder in überwinternden Stammknospen vorhandenes Mycelium. Der Pilzkörper überwintert in der Stammknospe im Plasmastadium, mit dem Protoplasma der Nährpflanzenzellen selbst symbiotisch zusammenlebend, als sogen. Mykoplasma. In diesem Plasmastadium lebt auch der Pilz in den im Frühjahr heranwachsenden neuen Blättern eine Zeit lang, bis endlich nach Vollendung des Wachstums der ersten Blätter der neue Krankheitsausbruch des neuen Jahres eintritt. Dies geschieht, je nachdem die überwinternden Pflanzen früher oder später in Kultur gesetzt werden, im April oder im Mai. Dieser Frühjahrsausbruch ist auch als primär zu betrachten.

7. Der primäre Ausbruch des Herbstes und der des Frühjahrs, obgleich beide äußerlich gleich, sind biologisch verschieden. In den Sporensammlungen des primären Herbstausbruches hat man zwei Arten von Sporen zu unterscheiden. Sie sind morphologisch gleich, aber keimen in zweierlei Weise. Die Mehrzahl keimt mit kurzen, breiten, gebogenen Promycelien, welche Sporidien abschnüren, die Minderzahl mit langen, schmalen, meistens geraden Fäden, deren kurze Endglieder als Konidien auseinander fallen. Die Sporensammlungen der ersten primären Frühjahrsausbrüche dagegen bestehen allein oder fast allein aus langauskeimenden, konidienbildenden Sporen<sup>1)</sup>.

8. Durch künstliche Überwinterung in Gewächshäusern verschiedener Temperatur kann man den Pilz den ganzen Winter hindurch am Leben erhalten. Die dabei von Zeit zu Zeit hervorbrechenden neuen Sporensammlungen enthalten, wie diejenigen des primären Herbstausbruches, beide Arten von Sporen. Die verschiedene Natur der Sporensammlungen der natürlich und der künstlich überwinterten Pflanzen muß als der Ausschlag einer Kälte-wirkung auf das in der Stammknospe schlummernde Plasmastadium des Pilzes erklärt werden.

9. Die Sporidien der kurzauskeimenden, promycelienbildenden Sporen senden bei eintretender Infektion durch ein sehr feines Loch an der Epidermisaußenwand einen kleinen Keimschlauch in die Epidermiszelle hinein. Dieser wächst von hier weiter in die benachbarten Pallisadenzellen und dann weiter in die Interzellularräume hinein. Solche Infektionen haben nach 8—15 Tagen positiven Erfolg, nämlich neu hervortretende Pustelflecken.

10. Die Konidien der langauskeimenden Sporen mit zerfallenden Endgliedern der Keimfäden gießen bei eintretender Infektion, wie es scheint, ohne Lochbildung durch die Plasmodermen der Außenwand der Epidermis ihren Inhalt als Plasma in die Epidermiszelle hinein. Dieses Plasma lagert sich zuerst an der Innenseite der Außenwand als eine Wandschicht hier und da mit nach innen gerichteten, zugespitzten Vorsprüngen, tritt bald auch an der Innenwand auf und setzt seine Wanderung in die Pallisadenzellen und von hier durch das ganze Blattgewebe fort. Der Pilzstoff wandert also mittels dieser Sporen als Mykoplasma ins Innere der Pflanze. Nach einer solchen Infektion sieht man in der ersten Zeit wochenlang kein Zeichen von Krankheit. Die infizierten Blätter leben und wachsen kräftig und tiefgrün fort, als wären sie ganz gesund.

11. In den Embryonen solcher Samen, aus denen kranke Stockrosepflanzen emporwachsen, ist keine Spur von Mycelium zu entdecken, so auch nicht in den aus solchen Samen erzogenen Sämlingen.

<sup>1)</sup> Der Verf. bittet hiermit, darauf aufmerksam zu machen, daß dieser letzte Punkt in dem französischen Résumé „La Rouille des Mauves“ (Compt. Rend., T. 152, Séance du 19. juin 1911, p. 1778) leider durch ein Übersehen weggefallen ist.

12. Aus dem plasmatischen in das farbenförmige Stadium tritt der Pilz erst kurz vor dem Hervorbrechen der primären Pustelflecken. Der Übergang, durch gewisse Veränderungen in der Struktur des Zellkerns vorbereitet, zeigt sich in der Weise, daß in dem trüben Plasmakörper der Zelle ein frei auftretender Nukleolus hervortritt, der in und um sich den in der Zelle vorhandenen Pilzstoff ansammelt. Von diesem Energiezentrum aus strebt der separierende Pilzstoffkörper nach der Zellwand hin. Es entsteht dabei ein birnenförmiges Ding, dessen Stielspitze an die Wand stößt und hier seinen Austritt in den anstoßenden Luftraum oder das benachbarte Zellumen sucht. Außerhalb der Ansatzstelle der Wand bildet sich ein junger Pilzfaden. Eine Mehrzahl zusammengehörender und zusammenlebender Zellen arbeitet hier gemeinsam. Tag für Tag breitet sich das Fadennetz mehr und mehr im Gewebe aus, jetzt wesentlich interzellulär, bis nach 8—15 Tagen ein zusammenhängendes Pseudoparenchym und endlich ein sporenzeugendes Hymenium fertig gebildet hervortritt.

\* \* \*

Die ausführliche Arbeit, mit Tafeln und Photographien, wird im Laufe des Jahres in Kgl. Wet. Akad. Handlingar, Stockholm, erscheinen.

Experimentalfältet (Stockholm), den 21. Juni 1911.

*Nachdruck verboten.*

## Versuche über die Keimungsbedingungen der Teleutosporen einiger Uredineen.

Von P. Dietel, Zwickau.

Der scharf ausgeprägte Parasitismus der Uredineen hat sich nur herausbilden können durch eine Menge von Anpassungen, durch welche die jährliche Entwicklung des Parasiten in Einklang gesetzt worden ist mit den Entwicklungsverhältnissen des Wirtes. Als eine Anpassung dieser Art ist es wohl aufzufassen, daß die Teleutosporen jeder Spezies zu einer Zeit keimen, wo sich die Nährpflanze in einem für die Fortentwicklung des Pilzes möglichst günstigem Zustande befindet. Für die Mehrzahl der Arten unseres Klimas will dies besagen, daß die Zeit der Teleutosporenkeimung zusammenfällt mit der Zeit, in der die Nährpflanze sich neu beblättert. Für Arten beispielsweise, die auf einjährigen Pflanzen leben, ist es unbedingt nötig, daß sie nicht früher keimen, als bis die jungen Keimpflänzchen ihre Blätter entfalten. Da nun die Entwicklung der verschiedenen Nährpflanzen zu teilweise verschiedener Zeit einsetzt, so darf man es von vornherein als ausgemacht ansehen, daß die Bedingungen für das Eintreten der Sporenkeimung für die einzelnen Arten verschieden sind.

Diese Bedingungen sind einer näheren Untersuchung bisher wohl noch nicht unterzogen worden, worauf auch K l e b a h n in seinem Buche „Die wirtswechselnden Rostpilze“ p. 28 hinweist. Das wenige, was in dieser Hinsicht bis jetzt bekannt ist, ist nach K l e b a h n etwa folgendes: Die überwinterten Teleutosporen keimen in der Regel nur dann, wenn sie sich den Winter über

im Freien befunden haben. (Nur bei *Puccinia Helianthi* Schwein. sollen nach Woronin die Teleutosporen eben so gut keimen, wenn sie den Winter über im Zimmer aufbewahrt wurden.) „Nach der Überwinterung vertragen die Teleutosporen das Austrocknen und bewahren dann im trocknen Zustande längere Zeit ihre Keimkraft.“ Bei *Melampsora Larici-populina* und *Mel. Larici-Caprearum* hat Klebahn die Keimung wiederholt so zeitig beobachtet, daß an eine Infektion der Lärchen noch nicht zu denken war. Er hat ferner festgestellt, daß Teleutosporenmaterial, das bereits zu erfolgreichen Infektionen gedient hatte, selbst nach wiederholtem Austrocknen und Durchfeuchten noch Keimungen aufwies, daß also im Freien nicht alle Sporen gleichzeitig auskeimen.

Einige gelegentliche Beobachtungen gaben mir nun die Veranlassung, der hier berührten Frage etwas näher zu treten. Es erscheint zweckmäßig, zunächst über diese Beobachtungen zu berichten. Es handelte sich zuerst darum, die niedrigste Temperatur zu ermitteln, bei der die einzelnen Arten noch keimen. Daß diese für manche Arten ziemlich tief liegen müsse, ging aus folgender Beobachtung hervor. Ausgedörrte Blätter von *Salix Caprea*, die mit Teleutosporenkrusten der *Melampsora Larici-Caprearum* besetzt waren, waren, um sie besser für das Herbar präparieren zu können, in Wasser eingetaucht und dann in ein Buch gelegt worden. Tags darauf war an den meisten eine ausgedehnte und üppige Keimung eingetreten, obgleich die Temperatur des Raumes, in dem sie sich befanden, nicht über 10° betragen hatte.

Am 9. April 1905 wurden mehrere mit *Melampsora Tremulae* besetzte Espenblätter auf Wasser gelegt und in einen Raum von 10,8° C Temperatur gestellt. Nach 16 Stunden wurde an ihnen eine ebenso reichliche Keimung festgestellt, wie an anderen Blättern, die in einem Raume von 19° C gestanden hatten.

Am 10. April wurden Halme von *Triticum repens* mit *Puccinia graminis* Pers. angefeuchtet und in einen Raum gebracht, dessen Temperatur zwischen 18 und 20° C schwankte. Nach 21 Stunden war eine sehr ausgiebige Keimung eingetreten. Desgleichen an anderen Exemplaren bei derselben Temperatur nach 7 Stunden.

Die Keimung blieb selbst nach 45 Stunden aus in einem Raume von 12° C. Dieselben Exemplare in ein Zimmer von 16° C gebracht, keimten nach 3¼ Stunden reichlich.

Versuche mit *Uromyces Polygoni* (Pers.), die Mitte April 1905 unternommen wurden, ergaben in kurzer Zeit reichliche Keimung, bei einer Temperatur, die zwischen 13 und 15,2° C schwankte. Daß aber für den Eintritt der Keimung die Temperatur allein nicht maßgebend ist, ließ ein anderer Versuch mit dieser Art vermuten, der am 5. März 1906 begonnen wurde. Hier wurde erst nach 2 Tagen bei Zimmertemperatur eine spärliche Promycelbildung ohne Sporidien festgestellt und erst tags darauf trat eine reichliche Keimung ein. —

Ich gehe nun zu den diesjährigen Versuchen über.

Zuerst wurde eine längere Reihe von Versuchen mit *Melampsora Larici-Caprearum* ausgeführt. Dies geschah meist in der Weise, daß die im Freien an ihrem natürlichen Standort überwinterten Blätter mit der sporentragenden Oberseite nach oben an den Rand eines mit Wasser bedeckten Tellers gelegt wurden, derart, daß der untere Teil des Blattes in das Wasser eintauchte, die obere Blatthälfte aber nur durch das Wasser

feucht gehalten wurde, das sich durch Kapillarität unter dem Blatte emporzog. Dabei wurde ausnahmslos beobachtet, daß in den untergetauchten Sporenlagern die Keimung ausblieb.

In den folgenden Angaben ist die Keimung als üppig bezeichnet, wenn die Sporenlager wie mit ockergelbem Staube dick bedeckt erschienen; als reichlich, wenn sie auch mit bloßem Auge erkennbar war, aber die Promycelien noch weniger dicht gedrängt standen und die Färbung der keimenden Lager infolgedessen noch keine so helle war; als beginnend, wenn sie nur mit Hilfe einer stark vergrößernden Lupe sicher nachweisbar war.

### Versuche mit *Melampsora Larici-Caprearum* Kleb.

#### I. Versuch am 3. März.

Je mehrere Blätter wurden

a) auf Wasser ausgelegt in einem Zimmer, dessen Temperatur von etwa 20° C bis auf 14° während der Nacht herabging;

b) in einem verschlossenen Glasbüchsen sehr feucht gehalten in demselben Zimmer wie a);

c) auf Wasser ausgelegt in einem ungeheizten Zimmer von 12° C.

Reichliche Keimung erfolgte nach 3 Tagen in a, b und c gleichzeitig in einzelnen Lagern; nach 4 Tagen war massenhafte Keimung in zahlreichen Lagern eingetreten. Die Verschiedenheit der Temperatur war also hier von keinem Einfluß auf den Eintritt der Keimung.

#### II. Versuch am 9. März.

a) 2 Blätter im geheizten Zimmer auf Wasser ausgelegt. Nach 30 Stunden auf dem einen reichliche, auf dem anderen beginnende Keimung.

b) 2 Blätter auf Wasser in einen Keller von 6,6° C gestellt. Nach 3 Tagen noch keine Keimung, nach 5 Tagen auf einem Blatte mehrere Lager in üppigster Keimung, auf dem anderen Blatte erst beginnende Keimung. Es ist zweifellos, daß auf dem ersteren schon nach 4 Tagen eine reichliche Keimung eingetreten war.

Es beanspruchte also die Keimung der Blätter unter a nicht die Hälfte der Zeit wie in Versuch I. Dagegen wies die Keimung in der niedrigen Kellertemperatur eine mäßige Verzögerung im Vergleich mit den Blättern von Versuch I auf. Die Blätter, die zu diesem Versuche verwendet wurden, hatten 6 Tage lang auf einem überdeckten Balkon im Freien trocken gelegen und waren täglich einige Stunden lang den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen. Auch zu den folgenden Versuchen III und IV wurden Blätter von demselben Material verwendet.

#### III. Versuch am 11. März.

2 Blätter im ungeheizten Zimmer (Temp. 12° C) auf Wasser gelegt. Nach 2<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Tagen wurde auf dem einen der Beginn der Keimung in zahlreichen Lagern festgestellt. Nach 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Tagen ist die Keimung auf diesem Blatte üppig; auf dem anderen erst das Vorhandensein spärlicher Promycelien nachweisbar.

#### IV. Versuch am 14. März.

Auch bei diesem Versuche trat eine große Ungleichmäßigkeit im Eintritt der Keimung zu Tage. Die 4 Blätter, die dazu benutzt wurden, keimten im geheizten Zimmer bez. nach 22, 29, 40 und 50 Stunden.

Es war aufgefallen, daß die Färbung der Sporenlager auf verschiedenen Blättern oder auch auf einem und demselben Blatte mitunter recht verschieden war, von ledergelb bis schwarzbraun. Um zu sehen, ob die großen Verschie-

denheiten der bisherigen Versuche mit dieser Eigentümlichkeit in Zusammenhang stehen, wurden die folgenden Versuche angestellt.

V. Versuch am 14. März.

Hierzu dienten zwei Blätter ( $a_1$  und  $a_2$ ), die seit 11 Tagen im Freien trocken aufbewahrt worden waren, und zwei Blätter ( $b_1$  und  $b_2$ ), die frisch im Walde eingesammelt worden waren. Auf  $a_1$  und  $b_1$  waren die Sporenlager durchweg heller als auf  $a_2$  und  $b_2$ . Die Keimung begann auf  $a_1$  nach 22 Std., auf  $a_2$  nach 36 Std., auf  $b_1$  nach 30 Std., auf  $b_2$  war selbst nach 10 Tagen noch keine Keimung eingetreten.

VI. Versuch am 16. März.

Zwei Blätter  $a_1$  und  $a_2$  mit hellen Sporenlagern wurden zugleich mit drei Blättern  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  ausgelegt, die durchweg dunkle Sporenkrusten trugen. Nach 13 Stunden trat auf  $a_1$  der Beginn der Keimung ein, auf  $a_2$  nach 18 Stunden. Es vergingen aber noch fast zwei Tage, ehe die Keimung als üppig bezeichnet werden konnte. Auf  $b_1$  und  $b_2$  wurde erst nach 40 Stunden der Beginn der Keimung bemerkt, auf  $b_3$  nach 68 Stunden.

Aus diesen zwei Versuchen ist also deutlich erkennbar, daß die Sporen in den hellgefärbten Lagern leichter auskeimen als diejenigen der dunkelgefärbten Lager. Woher der Unterschied der Färbung rühren mag, läßt sich zunächst nur vermutungsweise angeben. Entweder ist er durch einen ungleichen Reifegrad bedingt; in diesem Falle würden die weniger stark ausgereifen Sporen leichter keimen als die vollständig ausgereiften, was nicht gerade wahrscheinlich ist; — oder er rührt daher, daß in den hellen Lagern eine teilweise Zerstörung oder Auslaugung des dunkelbraunen Membranfarbstoffes durch den Einfluß der Atmosphärien Platz gegriffen hat. Hierfür würde die Beobachtung sprechen, daß die Blätter mit den hellgefärbten Krusten meist zu oberst auf der Laubdecke gefunden wurden.

Um noch die niedrigste Temperatur, bei welcher die Keimung noch erfolgt, zu ermitteln, wurde noch ein Versuch im Keller unternommen, dessen Temperatur infolge starker Nachfröste inzwischen bis auf  $6^{\circ}$  C herabgegangen war.

VII. Versuch am 17. März.

Vier Blätter mit vorwiegend hellen Sporenlagern wurden im Keller auf Wasser gelegt. Nach 26 Stunden wurden einzelne Promycelien wahrgenommen, nach 40 Stunden war ihre Zahl viel größer, die Keimung aber mit bloßem Auge noch nicht erkennbar, ebenso nach 48 Stunden. Es wurde dann nur dasjenige Blatt, auf dem die Keimung am reichlichsten war, im Keller belassen und die übrigen ins geheizte Zimmer genommen. Nach weiteren zwei Tagen hatten die letzteren das im Keller befindliche Blatt weit überholt. — Es ist jedenfalls mit  $6^{\circ}$  die untere Grenze, bei welcher noch Keimung erfolgt, ziemlich erreicht. Es mag hinzugefügt werden, daß im Walde bei einer Bodentemperatur von  $3^{\circ}$  keine Keimung eingetreten war. Hieraus brauchte freilich noch nicht zu folgen, daß bei dieser Temperatur nicht doch unter Umständen eine Keimung erreicht werden könnte; denn, wie aus den folgenden Versuchen hervorgeht, übt eine starke Abkühlung während der Nacht einen hemmenden Einfluß aus. Der träge Verlauf der Keimung im vorigen Versuch macht aber einen Erfolg bei noch weiterer Erniedrigung der Temperatur unter  $6^{\circ}$  unwahrscheinlich.

VIII. und IX. Versuch am 14. und 19. März.

Ein Teller mit je 3 feuchtgehaltenen, frisch eingesammelten Blättern wurde auf einem Balkon ins Freie gestellt, sodaß diese tagsüber von den direkten

Sonnenstrahlen nicht getroffen werden konnten. Das Wetter war am Tage beständig sonnig, die Schattentemperaturen stiegen bis auf 14° C, hätten also für eine Keimung der Sporen ausgereicht. Nachts trat ganz regelmäßig Frost ein. Eine Sporenkeimung wurde nicht erzielt. Es wurden daher im VIII. Versuch die Blätter nach 7 Tagen, im IX. Versuch nach 5½ Tagen ins warme Zimmer genommen und ergaben hier nach 9 bez. 19 Stunden eine reichliche Keimung.

Es blieb weiter zu untersuchen, ob die ziemlich großen Verschiedenheiten in der zum Eintritt der Keimung erforderlichen Zeit, wie sie — abgesehen von der verschiedenen Färbung — in den bisher angestellten Versuchen zu Tage traten, vielleicht durch verschiedenen Reifegrad der Sporen bedingt waren oder ob die Dauer dieser Zeit sich in irgend einer Weise durch abgeänderte Versuchsbedingungen beeinflussen ließe, nachdem sich ergeben hatte, daß eine Erhöhung der Temperatur einen merklichen Einfluß nicht ausübt.

#### X. Versuch am 19. März.

Zahlreiche Blätter, die 4 Tage lang in einem ungeheizten Zimmer in einer offenen Glasbüchse am Fenster gestanden hatten und, täglich etwa 7 Stunden lang den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt, vollständig ausgetrocknet waren, wurden angefeuchtet und in der Büchse belassen. Am nächsten Morgen nach 12 Stunden war in Hunderten von Sporenlagern eine üppige Keimung eingetreten. Der Beginn der Keimung war hierbei nicht festgestellt worden.

#### XI. Versuch am 20. März.

Derselbe Versuch wie vorher, aber mit Blättern, die seit 5 Tagen im Freien in einem mit einer Glasscheibe bedeckten irdenen Topfe aufbewahrt worden und daher nicht ganz ausgetrocknet waren. Hier wurde erst nach 23 Stunden der Beginn der Keimung in vielen Lagern festgestellt, aber erst nach 30 Stunden wurde sie mit bloßem Auge als matter Anflug sichtbar. Nach 2 Tagen war die Keimung allgemein, aber noch nicht als üppig zu bezeichnen.

#### XII. Versuch am 22. März.

Um zu sehen, ob die in Versuch X zu Tage getretene starke Beschleunigung des Keimungseintrittes lediglich durch das Austrocknen bedingt war, oder ob dabei auch die während des Austrocknens herrschende Temperatur eine Rolle spielte, wurde der gleiche Versuch nochmals wiederholt mit Blättern, die zwei Tage lang am sonnigen Fenster und solchen, die eben so lang im ungeheizten Zimmer getrocknet waren. In beiden Fällen begann nach 6 Stunden die Keimung in zahlreichen Lagern.

#### XIII. Versuch am 23. März.

Der gleiche Versuch mit Blättern wiederholt, die sich seit 9 Tagen in dem bedeckten Topfe im Freien auf dem Balkon befunden hatten, ergab überraschenderweise bereits nach 4 Stunden allgemeine, schon mit bloßem Auge wahrnehmbare Keimung. Zur Erklärung dieses Verhaltens wird man annehmen müssen, daß die inzwischen auch in dem Topfe erfolgte Austrocknung der Blätter bis zu einem für die Keimung günstigen Grade fortgeschritten war.

Es wurde daraufhin der Doppelversuch XII am 24. März nochmals mit Blättern der gleichen Art wie dort wiederholt, die nun zwei Tage länger trocken gelegen hatten, und es wurde nunmehr auch mit diesem Material in beiden Fällen Keimung nach 4 Stunden erzielt.

#### XIV. Versuch am 24. März.

Es schien wünschenswert, das Verhalten solches seit 10 Tagen trocken aufbewahrten Materials mit solchem zu vergleichen, das frisch dem Wald-

boden entnommen war. Die Bodentemperatur im Walde betrug am Tage 3° C. Es wurden gleichzeitig Kulturen angestellt im Zimmer (A) bei ca. 19° und im Keller (B) bei 6,3° C und zwar mit Blättern a frisch aus dem Walde geholt, b) solchen, die in dem erwähnten Topfe aufbewahrt worden und c) solchen, die im Zimmer getrocknet worden waren. Es erfolgte reichlicher Beginn der Keimung nach 3½ Stunden in A b und A c, nach 13 Stunden (vielleicht noch etwas früher, sicher aber noch nicht nach 5 Stunden) in B b und B c. Nach 39 Stunden wurde die Keimung gleichzeitig in A a und B a bemerkt, in B a sogar etwas reichlicher als in A a. Zu dieser Zeit war die Keimung in den anderen Kulturen eine äußerst üppige und stand in den Kellerkulturen nicht hinter der in den Zimmerkulturen zurück.

Auch bei einem weiteren Versuche mit Blättern, die eben erst aus dem Walde geholt worden waren, erfolgte eine reichlichere Keimung bei Zimmertemperatur erst nach 39 Stunden, nachdem vorher nur vereinzelte Promycelien bemerkt worden waren.

Es ist also ein starker Einfluß der Austrocknung des Sporenmaterials deutlich erkennbar. Dieser tritt auch zutage, wenn man die Ergebnisse der Versuche I, Vb und XIV miteinander vergleicht. Dem Versuche I vom 3. März war veränderliche, vielfach regnerische Witterung vorausgegangen, die Versuchsblätter hatten daher keine Gelegenheit gehabt auszutrocknen. Infolge der seitdem anhaltenden trockenen Witterung war dies bei den zu den Versuchen Vb und XIV benutzten Blättern zum Teil geschehen, und demgemäß trat hier die Keimung früher ein. Man könnte sich vielleicht wundern, daß bei Vb die Keimung zeitiger erfolgte als bei den Blättern des Versuches XIV. Es ist aber zu beachten, daß im ersteren Falle Blätter mit besonders hellen Sporenlagern verwendet wurden. — Wahrscheinlich spielen auch andere nicht kontrollierbare oder bisher übersehene Verhältnisse bei derartigen Versuchen eine Rolle, wie u. a. daraus hervorgeht, daß oft auf einzelnen Blättern die Keimung viel später eintrat als bei anderen zu dem gleichen Versuche verwendeten und in einzelnen Fällen auch nach längerer Zeit die Keimung gänzlich ausblieb.

Nachdem in den vorhergehenden Versuchen eine immer weiter gehende Verkürzung der zum Eintritt der Keimung erforderlichen Zeit zutage getreten war, lag es nahe, die Frage zu stellen, welches wohl unter günstigen Umständen die kürzeste Frist zur Erreichung der Keimung sein möchte. Zugleich sollte ermittelt werden, ob eine starke Abkühlung und Befeuchtung der seit 10 Tagen im Zimmer trocken gehaltenen Sporen eine Verzögerung der Keimung herbeiführen würde. Von den zu diesem Zwecke angestellten Versuchen seien die folgenden erwähnt.

#### XV. Versuch am 24. März.

Eine Glasbüchse mit getrockneten Blättern wurde nachts ins Freie gestellt. Die Temperatur betrug am folgenden Morgen 2,2° und stieg während des Tages nur auf 4° C. Ein Teil dieser Blätter, am nächstfolgenden Tage angefeuchtet und ins Zimmer gebracht, zeigte bereits nach 2¾ Stunden in vielen Lagern die ersten Spuren der eintretenden Keimung. Derselbe Erfolg trat eben so zeitig ein an einem Teil der übrigen Blätter, nachdem dieselben mit Schnee untermengt und während einer Nacht in den Garten gestellt, darauf ins warme Zimmer gebracht worden waren. — In einem weiteren Versuch wurde der gleiche Erfolg erzielt mit Blättern, die nach der Anfeuchtung 10 Stunden lang bei einer von 2° auf 0° herabgehenden Temperatur und dann noch 30 Stun-

den lang im gefrorenen Zustande in einer Glasbüchse im Freien gestanden hatten.

**XVI. Versuch am 27. März.**

Von drei Blättern des gleichen Materials wie in dem vorigen Versuch zeigte eines bereits nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden in vielen Lagern deutliche, schon mit bloßem Auge schwach wahrnehmbare Keimung, die anderen nach 3 Stunden.

In einem XVII. Versuch am 28. März, zu welchem a) je drei Blätter mit hellen und dunklen Sporenlagern verwendet wurden, die seit 14 Tagen im Zimmer trocken aufbewahrt worden waren, und b) je vier Blätter mit hellen und dunklen Sporenlagern, die vier Tage zuvor eingesammelt worden und in Papier eingeschlagen auf einem Balkon gelegen hatten, begann auf einem der hellen Blätter a) die Keimung nach einer Stunde, in den meisten übrigen von a) und b) ohne Unterschied der Färbung nach  $2\frac{3}{4}$  Stunden. Sie machte aber auf den Blättern a) viel schnellere Fortschritte als auf b). Was die auffallend zeitige Keimung auf dem einen Blatte a) sowie auf dem einen Blatte im XVI. Versuch betrifft, so ist es wohl zweifellos, daß hier die Keimung schon vorher induziert worden war, als die mit ihrer natürlichen Feuchtigkeit behafteten Blätter in einer offenen Glasbüchse untergebracht wurden, und daß nur durch das Austrocknen die Keimung unterbrochen worden war. Es zeigte sich bei einer Durchsicht des übrigen Materials in dieser Büchse, daß auf zwei Blättern mit hellen Lagern die Keimung tatsächlich eingetreten war.

Es folgt aus diesem Versuche, der noch durch mehrere andere kontrolliert wurde, daß das Hervortreten der Promycelien auf Blättern, die gut und hinreichend lang ausgetrocknet worden sind, frühestens nach etwa  $2\frac{3}{4}$  Stunden beginnt und daß ferner der Unterschied in dem Verhalten der hellen und dunklen Sporenlager, der anfangs zweifellos vorhanden ist, durch das Austrocknen beseitigt wird.

Nachdem durch diese Versuche festgestellt war, daß durch Austrocknen, auch wenn es dadurch herbeigeführt wird, daß die sporentragenden Blätter eine längere Reihe von Tagen hindurch täglich möglichst lang den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, die Keimfähigkeit des Sporenmaterials gesteigert und beschleunigt werden kann, wurde auch noch untersucht, ob eine intensive direkte Bestrahlung der von Wasser durchtränkten Blätter durch die Sonne einen Einfluß auf die Keimung ausübt. Von den zu diesem Zwecke unternommenen Versuchen, die sämtlich in gleichem Sinne verliefen, sei der folgende angeführt.

**XVIII. Versuch am 2. April.**

Es wurden hierzu Blätter verwendet, die seit 9 Tagen auf einem Balkon im Schatten trocken gehalten worden waren. Durch mehrere Versuche war festgestellt worden, daß regelmäßig nach  $2\frac{3}{4}$ —3 Stunden die ersten Spuren von Keimung sich zeigten. Es wurde nun ein Teller a) mit zehn feuchtgehaltenen Blättern im Freien, ein zweiter b) mit gleichfalls zehn Blättern hinter einem nach Süden gelegenen Fenster dem direkten Sonnenlichte  $3\frac{1}{2}$  Stunden lang ausgesetzt, und dann ins schattige Zimmer genommen, während ein dritter Teller c) mit fünf Blättern gleichzeitig im Zimmer im Schatten aufgestellt wurde. Die Temperatur betrug hier, wie auch die Schattentemperatur im Freien ca.  $17^{\circ}$  C. Nach  $2\frac{3}{4}$  Stunden wurde der Beginn der Keimung in c) in einigen Lagern bemerkt, nach einer weiteren Viertelstunde war sie ziemlich allgemein und schon mit bloßem Auge schwach sichtbar. Von da an machte sie schnelle und gleichmäßige Fortschritte, so daß schließlich



nach 8 Stunden die zahlreichen Sporenlager, die die Blätter fast lückenlos bedeckten, sich in üppigster Keimung befanden. Auf den Blättern a zeigte sich erst nach 6 Stunden in einem Sporenlager und etwa zwei Stunden später noch in einigen anderen der Beginn der Keimung, während auf b nach 7 Stunden in wenigen Lagern die ersten Spuren von Keimung bemerkt wurden. Zugleich zeigte sich, daß bei je einem Blatt auf beiden Tellern a und b eine ausgiebige Keimung auf dem nach unten umgerollten Rande in sämtlichen von den Sonnenstrahlen nicht direkt getroffenen Lagern eingetreten war, während in den offen liegenden Lagern dieser Blätter noch keine Keimung stattfand. Nach 9 Stunden wurde auf mehreren Blättern beider Teller eine ausgedehnte Keimung als matter Anflug sichtbar und schließlich trat auf fast allen Blättern eine ebenso reichliche und üppige Keimung ein wie auf den Blättern, die der direkten Sonne nicht ausgesetzt gewesen waren.

Es erfährt somit der Beginn der Keimung durch mehrstündige starke Bestrahlung eine erhebliche Verzögerung, die Ergiebigkeit der Keimung wird aber nicht dadurch beeinträchtigt.

#### XIX. Versuch am 16. April.

Um zu ermitteln, welche Strahlen diesen die Keimung hemmenden Einfluß ausüben, wurden in je drei angefeuchtete Blätter in flachen Porzellanschalen, von denen die eine (a) mit einer blauen, die andere (b) mit einer roten Glasplatte bedeckt war, eine Stunde lang dem grellen Licht der Mittags-sonne ausgesetzt und dann in den Schatten gestellt, während gleichzeitig drei andere Blätter in einer verschlossenen Glasbüchse (c) im Schatten des Zimmers aufgestellt wurden.

In c wurden die Spitzen der ersten Promycelien nach 2 Stunden 35 Minuten bemerkt, nach 9 Stunden allgemeine reichliche, nach 19 Stunden (am nächsten Morgen, also wohl schon vorher eingetreten) üppige Keimung.

In b war erst nach 9 Stunden beginnende Keimung in einigen Lagern zu bemerken, nach 19 Stunden in fast allen Lagern reichliche, nach 24 Stunden üppige Keimung.

In a endlich trat erst nach 24 Stunden in wenigen Lagern der Beginn der Keimung ein; nach 31 Stunden war sie reichlich, nach 42 Stunden üppig.

Hieraus ergibt sich, daß die Hemmung der Keimung hauptsächlich durch die blauen Strahlen hervorgerufen wird. Bei einem Vergleich mit dem vorigen Versuch mußte es auffallen, daß trotz der kürzeren Dauer der Belichtung die Verzögerung der Keimung im blauen Lichte eine viel längere war als im reinen Sonnenlichte; auch ließ der Umstand, daß auch im roten Lichte eine Verzögerung eingetreten war, den Verdacht aufkommen, daß noch ein anderer Umstand hemmend auf die Keimung eingewirkt haben könnte. Da die Glasplatten auf dem Rande der Porzellanschalen aufgelegt hatten, so war die Luft unter ihnen stark erwärmt worden, und dies mochte vielleicht die Keimung verzögert haben. — Dieser Übelstand wurde beim folgenden Versuche vermieden.

#### XX. Versuch am 18. April.

Die Anordnung war genau dieselbe wie beim vorigen Versuch, nur wurden die Glasplatten, durch welche das Licht in die Schalen a und b fiel, nicht auf den Rand der Schalen gelegt, sondern so unterstützt, daß sie sich etwa einen halben Zentimeter über dem Schalenrande befanden. Dauer der Belichtung eine Stunde. Der Beginn der Keimung trat gleichzeitig in b und c, also auf den rot beleuchteten Blättern und den im diffusen Tageslicht gehaltenen in einzelnen Lagern nach  $3\frac{1}{2}$  Stunden ein. Außerdem war noch

ein Blatt verkehrt, mit der sporentragenden Oberseite nach unten in die Schale a gelegt worden. Auch auf diesem wurde nach  $3\frac{1}{2}$  Stunden der Anfang der Keimung bemerkt, während er auf den übrigen Blättern in dieser Schale, die also eine Stunde lang durch die intensiven blauen Strahlen be-  
lichtet worden waren, erst nach 9 Stunden erfolgte. Nach 12 Stunden war die Keimung in a reichlich, aber ungleichmäßig, da sie in einem Teil der Sporenlager unterblieb, ebenso in c, in b teilweise üppig. Nach 20 Stunden war sie auch in a und c üppig, aber auch jetzt noch in vielen Lagern, die sich auf bestimmte Blätter beschränkten, ausgeblieben.

Dieser Versuch zeigt also, daß die die Keimung hemmende Wirkung nur den stärker brechbaren Strahlen zukommt.

Hiermit wurden die Versuche über diese Art abgeschlossen. Im Freien war inzwischen und zwar bereits Anfang April eine ausgedehnte reichliche, aber noch nicht allgemeine Keimung eingetreten.

Wir stellen die hauptsächlichsten Ergebnisse dieser Versuche hier nochmals zusammen.

Die im Freien überwinterten Teleutosporen von *Melampsora Larici-Caprearum* sind bereits Anfang März keimfähig. Darüber, ob eine Keimung schon früher erzielt werden kann, wurden keine Versuche angestellt. Sie keimen zu dieser Zeit, wenn sie frisch dem Walde entnommen und in höhere Temperatur versetzt worden sind, nach etwa drei Tagen. Es geht aber später, wie aus Versuch XIV zu erkennen ist, diese bis zum Eintritt der Keimung nötige Zeit mehr und mehr zurück. Ob dabei die Temperaturverhältnisse eine Rolle spielen, oder ob es sich um eine Art Nachreife handelt, die auch unabhängig von der Temperatur sich vollzieht, bleibt noch zu untersuchen. Durch Austrocknen des Sporenmaterials gelang es, den Eintritt der Keimung erheblich zu beschleunigen, dieses keimt dann in der Regel bereits nach  $2\frac{3}{4}$  Stunden. Auch eine vorübergehende starke Abkühlung im trockenen oder durchfeuchteten Zustand übt auf solches vollständig ausgereiftes Material keinen hemmenden Einfluß aus. Dagegen wird durch intensive Sonnenstrahlung die Keimung verzögert, und zwar sind es die stärker brechbaren Strahlen, die diese hemmende Wirkung hervorbringen.

Die niedrigste Temperatur, bei der eine Keimung noch erfolgt, liegt bei etwa  $6^{\circ}\text{C}$ , jedenfalls nicht viel tiefer. Nur in unmittelbarer Nähe dieser Grenze ist ein verzögernder Einfluß der niederen Temperatur auf den Eintritt der Keimung wahrzunehmen gewesen, bei etwas höheren Temperaturen waren Unterschiede nicht bemerkbar. Mit Sporenmaterial, das nicht vorher ausgetrocknet war, gelang es nicht, im Freien Keimung zu erzielen, wenn die Temperatur nachts bis auf den Nullpunkt herabging, am Tage

aber Temperaturen eintraten, die für eine Keimung getrockneten Sporenmaterials vollkommen ausreichend waren.

### Versuche mit *Melampsora Tremulae* Tul.

Eine zweite Reihe von Versuchen wurde mit *Melampsora Tremulae* Tul. ausgeführt. Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich um *Mel. Larici-Tremulae*, da in der Nähe des Fundortes, von dem das Versuchsmaterial stammte, Lärchen vorkommen, dagegen *Mercurialis* und *Corydalis* ganz fehlen und *Pinus* oder *Chelidonium* als Aecidiennährpflanzen im vorliegenden Falle anscheinend auch nicht in Betracht kommen. Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß die angefeuchteten Blätter in Glasbüchsen eingeschlossen wurden. Nur in einigen Fällen wurden die Versuchsblätter auf Tellern ausgelegt und nicht bedeckt. Ein Unterschied im Verlauf der Kulturen machte sich hierbei nicht bemerkbar.

Das Material zu diesen Versuchen war am 19. März eingesammelt und dann teils im Freien teils im Zimmer trocken aufbewahrt worden. Die Temperatur des Waldbodens betrug zur Zeit der Einsammlung 2—3° C, es ist also wohl ausgeschlossen, daß die Keimung bereits eingeleitet war.

Es wurde versucht, zunächst auch hier die Zeit zu ermitteln, die bis zum Eintritt der Keimung nötig ist, sowie wenigstens annähernd die niedrigste Temperatur zu bestimmen, bei der die Keimung noch erfolgt. Es wird nicht nötig sein, auf die Einzelheiten aller Versuche einzugehen, wir begnügen uns damit, von einer Anzahl derselben nur die Ergebnisse anzugeben. Wegen des Dazwischenkommens der Nacht war es nicht immer möglich, den Beginn der Keimung festzustellen. Auch da wo die letztere als beginnend bezeichnet ist, ist es möglich, daß in einzelnen Fällen von der angegebenen Zeit etwas abzurechnen ist, da die Keimung hier langsamere Fortschritte macht als bei *Mel. Larici-Caprearum* und eine am Morgen als beginnend notierte Keimung vielleicht schon 1—2 Stunden früher eingesetzt hat.

Mit frisch eingetragenen Material wurde nur ein Versuch am 19. März angestellt. In einem Raum von 12° C traten die ersten Spuren der Keimung nach 8 Stunden auf. Dieselbe machte dann nur langsame Fortschritte und konnte erst nach 2½ Tagen als üppig bezeichnet werden; sie war auch dann noch nicht allgemein.

Die folgenden Versuche wurden in einem geheizten Zimmer ausgeführt.

am 23. März	Keimung nach 16 Stunden beginnend
„ 27. „ „ „	12 „ „
„ 29. „ „ „	12 „ „
„ 1. April „ „	14 „ in vielen Lagern reichlich
„ 2. „ „ „	20 „ reichlich, nach 11 Stunden noch keine Keimung
„ 5. „ „ „	11½ „ „
„ 6. „ „ „	9¾ „ „
„ 14. „ „ „	10 „ ziemlich reichlich
„ 15. „ „ „	7 „ beginnend
„ 19. „ „ „	10 resp. 12 Stunden beginnend
„ 20. „ „ „	8½ Stunden beginnend.

Aus diesen Angaben ist zu entnehmen, daß ein längeres Trockenhalten der Sporen die Keimung der Sporen kaum oder nur wenig beschleunigt und daß die zum Eintritt derselben erforderliche Zeit etwa 7—12 Stunden beträgt. Die nicht unbeträchtlichen Abweichungen in den einzelnen Versuchen

sind durch vorläufig nicht kontrollierbare Verschiedenheiten des Versuchsmaterials bedingt, denn in einem Versuche mit drei Blättern betrugen beispielsweise die Keimungszeiten 10, 12 und 20 Stunden, und in einem Teil der Sporenlager war auch dann noch keine Keimung erfolgt. Auf Verschiedenheiten in der Färbung der Sporen ist jene Ungleichmäßigkeit nicht immer zurückzuführen. Bei einem Versuche am 26. März, zu welchem ein Blatt mit hellen, wachsgelben und ein Blatt mit schwärzlichbraunen Lagern benutzt wurde, trat auf ersterem nach 10 Stunden der Beginn der Keimung ein, nach 20 Stunden war sie allgemein und reichlich auf diesem Blatte, während auf dem anderen noch keine Keimung bemerkt wurde. Erst etwa 8 Stunden später trat sie auch hier ein. Bei einigen späteren Versuchen war dagegen keine derartige Verschiedenheit im Verhalten der hellen und dunklen Sporenlager festzustellen.

Um das Verhalten bei niedrigen Temperaturen zu prüfen, wurden einige Versuche im Keller ausgeführt:

Am 29. März mit drei Blättern. Temperatur von 9,2 auf 10°C steigend. Nach 18 Stunden kein sichtbarer Erfolg. Nach 34 Stunden üppige und gleichmäßige Keimung auf allen Blättern.

Am 3. April mit einem Blatt. Temperatur 6,2° C. Nach 19 Stunden kein sichtbarer Erfolg. Nach 24 Stunden in vielen Lagern beginnende, nach 40 Stunden reichliche, teilweise üppige Keimung.

Am 15. April mit zwei Blättern a und b. Temperatur 7,1° C. Nach 24 Stunden auf a beginnende, auf b keine Keimung. Nach 48 Stunden auf a üppige, auf b in vielen Lagern reichliche Keimung.

Am 20. April mit vier Blättern. Temperatur 9,5° C. Nach 20 Stunden beginnende Keimung auf drei Blättern in einzelnen Lagern, hauptsächlich den dunkel gefärbten.

Es verläuft also die Keimung bei einer Temperatur zwischen 6 und 10°C erheblich langsamer als bei 15—20°, zu ihrem Eintritt ist im ersteren Falle etwa ein Tag, also mindestens die doppelte Zeit erforderlich als im letzteren Falle.

Wegen der längeren Keimungsdauer erschien *Melampsora Tremulae* geeigneter als die vorige Art, das Verhalten des Pilzes zu untersuchen, wenn die bereits eingeleitete Keimung eine Unterbrechung erfährt. Es wurden zu diesem Zwecke am 6. April sechs Blätter im geheizten Zimmer in Kultur genommen. Nach 6 Stunden wurden drei davon (a) der Glasbüchse entnommen und möglichst schnell getrocknet. Auf den übrigen dreien (b) zeigte sich nach 9¾ Stunden der Beginn der Keimung. Nunmehr wurden auch diese getrocknet. Eines derselben wurde aber tags darauf wieder angefeuchtet und 18 Stunden lang im Freien einer Temperatur ausgesetzt, die von — 1° bis auf + 2° C stieg. Dann wurde es gleichfalls wieder getrocknet. Alle sechs Blätter wurden am 13. April wieder im geheizten Zimmer in Kultur genommen. Auf den Blättern a zeigten sich nach 4½ Stunden die ersten Spuren der Keimung, nach 6 Stunden war sie allgemeiner geworden, aber noch nicht reichlich. Am anderen Morgen nach 15 Stunden war in allen Lagern reichliche Keimung erfolgt. Die Blätter b wiesen nach 2½ Stunden alle drei reichliche Keimung auf. Es hat somit durch diese siebentägige Unterbrechung die gesamte für die Keimung erforderliche Zeit keine merkbare Änderung erfahren, auch ein schädigender Einfluß des Frostes hat sich nicht gezeigt.

Nur kurz erwähnt sei, daß auch mit *Melampsoridium betulinum* (Pers.) Kleb. einige Versuche angestellt wurden. Diese ergaben aber in mancher Hinsicht unbefriedigende oder sich widersprechende Resultate, so daß wir von einem näheren Eingehen auf dieselben absehen. Erwähnt sei nur, daß bei einer Temperatur von 7—7,5° C nach etwa 20 Stunden regelmäßig die Keimung erreicht wurde, während gleichzeitig im geheizten Zimmer die dazu erforderliche Zeit zwischen 25 und 72 Stunden schwankte.

Die drei besprochenen Arten haben das eine gemeinsam, daß ihre Aecidien- resp. Caecomageneration auf derselben Pflanze (*Larix europaea*) entwickelt wird und stimmen auch insofern überein, als die Sporenkeimung bei verhältnismäßig niedriger Temperatur eintreten kann. Daneben bestehen aber recht große Unterschiede im Verhalten, die durch die bisherigen Versuche mehr angedeutet als klargelegt werden. Als einen solchen lassen unsere Versuche zunächst eine große Verschiedenheit in der Zeit, die von der Einleitung der Keimung bis zum Austreiben der Promycelien erforderlich ist, erkennen. Sodann ist auch der Einfluß, den ein längeres Austrocknen der Sporen auf ihre Keimfähigkeit ausübt, allem Anschein nach sehr verschieden.

Die hier mitgeteilten Untersuchungen sind insofern einseitig, als sie sich ausschließlich auf Melampsoreen beziehen. Es wurden daneben auch einige Versuche mit *Puccinia*-Arten angestellt; diese können jedoch nicht als abgeschlossen betrachtet werden, so daß wir von ihrer Veröffentlichung einstweilen absehen.

*Nachdruck verboten.*

## Über Kartoffelfäule.

Von Dr. Hugo Kühl, Kiel.

Zur Untersuchung lag eine größere Durchschnittsprobe von Kartoffeln vor; es sollte festgestellt werden, ob und inwieweit die Lieferung als verdorben anzusehen sei. Es stellte sich heraus, daß fast jede Kartoffel in Fäulnis übergegangen war. Das Auftreten der Fäulnis war so bemerkenswert, daß wir eine eingehende Untersuchung für angebracht hielten. In kurzen Zügen sollen die Beobachtungen niedergelegt werden, obwohl gerade über die Fäule der Kartoffel eine große Literatur vorliegt.

Nur wenige Exemplare zeigten die Merkmale einer Bakterien- oder Naßfäule, nämlich breiigen, schmierigen Zerfall unter gleichzeitiger Verfärbung. Die meisten Kartoffeln waren äußerlich anscheinend unverletzt. Auf dem Querschnitt boten diese Knollen aber ein sehr interessantes Bild. Der Beginn der Fäule war dadurch charakterisiert, daß strichweise braune Flecken auftraten, die aus abgestorbenem Zellgewebe bestanden. Dieses Auftreten brauner Flecken ist bekanntlich für die *Fusarium*- und *Phytophthora*-Fäule in gleicher Weise charakteristisch. Während sich aber in dem letzten Falle das Myzel mehr unter der Epidermis ausbreitet, dringen die Hyphen von *Fusarium Solani* fast gleichmäßig in das

Innere vor und zersetzen die Knolle. Diese Erscheinung konnte bei den im Anfang der Fäule stehenden Knollen beobachtet werden. Besonders typisch war die Art der Zerstörung in fortgeschrittenen Stadien. Die Kartoffeln waren im Inneren mit einer braunen, zunderigen Masse angefüllt, so daß das unverändert gebliebene Gewebe eine Kapsel bildete. Diese war nach innen zu durch ein schützendes Korkgewebe abgegrenzt.

Bei mikroskopischer Prüfung der erwähnten braunen, zunderigen Masse fiel ein verzweigtes, septiertes Hyphengewebe sofort ins Auge, das verschiedene Konidienbildung zeigte. 1) Die Endzellen einiger Schläuche waren schwach gekrümmt und basig aufgetrieben, eine Querteilung wurde nicht bemerkt. 2) Bei anderen Hyphen waren in der Mitte Zellen blasig aufgetrieben, ohne ihre Richtung verändert zu haben. Die Wände waren gleichmäßig verdickt. 3) Endlich wurden in seitlicher Abzweigung Konidien beobachtet, welche in der Form den Mikrokonidien von *Fusarium Solani* glichen. Die stark aufgetriebenen und endständigen Gebilde bestanden aus zwei, durch Querwände voneinander getrennten Zellen. Ganz vereinzelt gelangten auch sichelförmig gestaltete, 3—4fach septierte Konidien in das Gesichtsfeld.

Bei einigen Knollen zeigte die das völlig zerstörte, braune, zunderige Gewebe einhüllende Kapsel eine glasige Beschaffenheit. Diese Veränderung ist aber nicht durch den kurz skizzierten Pilz verursacht, sondern durch schlanke, bewegliche, stäbchenförmige Bakterien. Diese ließen sich leicht nachweisen und auf sterilisierten Kartoffelstücken, die sie in analoger Weise veränderten, züchten. Wurden mit dieser Bakterie gesunde, durch Abbrennen mit Spiritus oberflächlich sterilisierte Kartoffeln geimpft, so trat beim Aufbewahren in feuchter Atmosphäre dieselbe Erscheinung ein, und es ließen sich in den unter der Schale liegenden glasigen Partien die Stäbchen wieder nachweisen.

Es lag also hier eine Pilzfäule vor, welche vorherrschte, gleichzeitig erfolgte aber auch eine Veränderung der Knolle durch Bakterientätigkeit.

Nach dieser kurzen Darlegung sei mit einigen Worten die Veränderung der Substanz gekennzeichnet, welche durch die Pilzfäule verursacht wurde. Das Gewebe war abgestorben und intensiv braun gefärbt. Zwischen den Pilzhypen lagen zerstreut Stärkekörner, die Zellwände waren fast gänzlich zerstört. Demnach wurde von dem Pilze in erster Linie das Protoplasma verbraucht, während die Zellulose länger Widerstand leistete. Bemerkenswert war die bekannte Schutzvorrichtung des Korkgewebes, welches ein Fortschreiten des Zerstörungsprozesses natürlich wesentlich verzögert. Wie rasch trotzdem die Fäule um sich greift, lehrte mich die Beobachtung, daß eine in der geschilderten Weise erkrankte Kartoffel schon nach wenigen Wochen zu einer braunen Masse zusammenschrumpfte.

Als nebensächliche Begleiterscheinung darf das Vorhandensein von kleinen, nicht näher bestimmten Würmern und Larven in der braunen Masse betrachtet werden. Sie fanden sich einmal in solchen Knollen, welche beim Ernten durch die Spitzen der Harke verletzt sein mußten, sodann bei denjenigen, welche gleichzeitig die durch Bakterien verursachte glasige Veränderung des parenchymatischen Gewebes aufwiesen.

Da meine Untersuchungen lediglich der Beantwortung praktischer Fragen galten, so erübrigte sich noch die Feststellung der Tragweite einer Infektion. Es war nicht anzunehmen, daß so große Mengen schon im Boden infiziert wurden, andererseits konnte nur bei einer sehr unzureichenden Ein-

mietung die Fäulnis so weit um sich gegriffen haben. Es wurden folgende Versuche angestellt:

1) Gesunde Kartoffeln wurden mit stark erkrankten zusammengelagert, und zwar waren die erkrankten Kartoffeln halbiert, um eine eventuelle Infektion zu beschleunigen. Der Versuch dehnte sich über einen Zeitraum von drei Wochen aus. Innerhalb dieser Zeit erfolgte bei trockener Aufbewahrung (Temperatur 12—15° C) keine Infektion.

2) Der Versuch wurde gleichzeitig mit der Abänderung wiederholt, daß die Aufbewahrung in feuchter Kammer geschah. Es trat Infektion ein. Diese war schon äußerlich an der Abplattung kenntlich, welche die Kartoffeln an der Infektionsstelle zeigten. Im Inneren der Knolle zeigten sich die charakteristischen, braunen Flecken bei allen Kartoffeln, bei einigen war schon eine weitgehende Zersetzung eingetreten.

3) Zwei Blumentöpfe wurden mit sandiger Lehmerde gefüllt, mit Watte überbunden und im Autoklaven sterilisiert. Dann wurde in jedem Topf eine keimfähige, gesunde Kartoffel, welche mit den Mikrokonidien des beschriebenen Pilzes infiziert war, gepflanzt. Die Erde wurde unter Anwendung von sterilisiertem Wasser gleichmäßig feucht gehalten. Der Versuch wurde bei 12—15° C ausgeführt und dehnte sich über einen Zeitraum von 3 Wochen aus. Die Kartoffeln waren gekeimt, aber völlig in Fäulnis übergegangen, das Innere war angefüllt von abgestorbenem Gewebe, welches von den charakteristischen Hyphen des oben beschriebenen Pilzes durchzogen wurde. Die anfängliche Keimung der Knollen weist meines Erachtens nur darauf hin, daß die Ausbreitung des Pilzes in den ersten Stadien langsam verläuft, weil die noch gesunde Knolle dem Angriff einen natürlichen Widerstand entgegensetzt.

Aus meinen Beobachtungen glaube ich schließen zu dürfen, daß die Kartoffelfäule, welche sich als typische Trockenfäule erwies, wenn von einigen unbedeutenden Ausnahmen abgesehen werden darf, mit einer Infektion aus dem Boden begann, daß aber eine sehr unzureichende Aufbewahrung bzw. Einmietung die Ursache dafür war, daß die Infektion einen solchen Umfang annehmen konnte.

*Nachdruck verboten.*

## Über den Nachweis kleiner Alkoholmengen in gärenden Flüssigkeiten.

Von Alb. Klöcker.

Unter den systematischen Charakteren der Hefenpilze ist das Verhalten zu den Zuckerarten einer der wichtigsten. Zur Bestimmung des letzteren wird die Hefenart in eine Lösung der betreffenden Zuckerart, z. B. in Hefenwasser, ausgesät, und man beobachtet, ob Gärungserscheinungen hervortreten. Ist dies der Fall, so wird man leicht Alkohol nachweisen können, und die Hefenart vermag also die betreffende Zuckerart zu vergären. Sieht man dagegen keine Gärungserscheinungen, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Hefenart nichtsdestoweniger die betreffende Zuckerart

vergären kann, d. h. aber nur eine geringe Menge derselben, und in diesem Falle wird es oft schwierig sein, die Alkoholbildung nachweisen zu können. Daher rühren auch die in der Literatur vorkommenden widersprechenden Mitteilungen. Ich brauche kaum hervorzuheben, daß man selbstverständlich immer mit reinen Zuckerarten arbeiten muß, um zu einem sicheren Ergebnis zu gelangen.

In dem Carlsberg-Laboratorium führte Emil Chr. Hansen seinerseits die sogenannte Pasteursche Tropfenreaktion zum Nachweis von Alkohol in gärenden Flüssigkeiten ein. Die Reaktion ist eine sehr feine, und man muß sich wundern, daß ihr so gut wie niemals in der chemischen Literatur Erwähnung getan worden ist. So findet sie sich nicht in den bekannten Handbüchern von Beilstein, Abderhalden und Hoppe-Seyler. Dagegen wird sie von Duclaux, dem Schüler Pasteurs, in seiner „Chimie biologique“ und in seiner „Traité de Microbiologie“ angeführt, und er hebt mit Recht ihre großen Vorzüge hervor.

Pasteur gibt eine Beschreibung der Methode im „Examen critique d'un écrit posthume de Claude Bernard sur la fermentation“. 1879. p. 90, und zwar in folgender Weise: Die zu untersuchende Flüssigkeit wird in einer Retorte mit langem Rohre gekocht; die sich zuerst an den kalten Stellen verdichtenden Tropfen werden beobachtet. Wenn sich kleine Alkoholmengen in der Flüssigkeit finden, erscheinen diese Tropfen als Träne mit einem langen Schwanz oder als größere oder kleinere, runde, öltartige Tropfen. Falls die Retorte in Verbindung mit einem Liebig-Kühler ist und die öltartigen Tropfen nicht zum Vorschein kommen, wird eine neue Destillation des ersten Destillats unternommen; dies wiederholt man, bis man kein Destillat mehr hat. Die kleinste Alkoholmenge kann hierdurch entdeckt werden. Auf einer Tafel bildet er den Apparat und die Reaktion ab.

Diese Methode ist, wie gesagt, vorzüglich und verdient die größte Verbreitung. Wie sie in dem Carlsberg-Laboratorium früher ausgeführt wurde, hafteten aber einzelne Mängel daran. Der Hals der Retorte wurde nämlich mittels eines mit Eiswasser getränkten Schwammes abgekühlt, und wo der Schwamm den Hals berührte, zeigten sich die charakteristischen Tropfen. Häufig geschah es aber, daß kleine Eisstücke an dem Schwamme klebten und auf das heiße Sandbad oder die Retorte fielen, so daß letztere zerbrach. Es wurde dann versucht, einen Erlenmeyerkolben mit Rückflußkühler zu verwenden; hierdurch wurde das genannte Übel beseitigt, aber es zeigten sich Schwierigkeiten bei der Beobachtung der Tropfen durch das Wasser und zwar namentlich dann, wenn die Alkoholmenge eine äußerst geringe war. Wiederholte Destillationen konnten ja auch in dieser Weise nicht unternommen werden.

Ich habe deshalb die Methode in der Weise geändert, daß nur eine sehr kleine Flüssigkeitsmenge notwendig ist und die wiederholten Destillationen und die Kühlung vermieden werden können. Die Feinheit der Reaktion wird gleichzeitig vergrößert, so daß man sofort 0,002 Vol.-Proz., ja sogar bisweilen nur 0,001 Vol.-Proz. Alkohol nachweisen kann.

Man verfährt in folgender Weise:

5 ccm der auf Alkohol zu untersuchenden Flüssigkeit werden in ein Reagenzglas gebracht, dessen Länge 180 mm und dessen Durchmesser 24 mm beträgt. Es wird mit einem durchbohrten Korkstöpsel verschlossen, durch dessen Loch ein Glasrohr gesteckt wird, dessen Länge 80 cm und dessen auswendiger Durchmesser 3 mm ist. Das untere Ende des Glasrohres geht eben



durch den Stöpsel hindurch. Das Reagenzglas wird in senkrechter Stellung dicht über ein Drahtnetz gestellt. Mittels einer nicht zu großen Gasflamme unter dem Drahtnetze wird das Reagenzglas mit seinem Inhalt erwärmt.

Die Erwärmung muß ziemlich langsam vor sich gehen und die Flüssigkeit darf nicht stoßen. Falls Alkohol zugegen ist, wird man sehr schnell die charakteristischen Öltropfen in dem Glasrohre sehen, und je nach der Größe der Alkoholmenge stehen sie niedriger oder höher in dem Rohre; je weniger Alkohol, desto höher in dem Rohre erscheinen sie. Bisweilen, namentlich wenn die Flüssigkeit zu stoßen geneigt ist, wird es zweckmäßig sein, das Rohr durch ein neues zu ersetzen, wenn man nicht die Reaktion in dem ersten Rohr bekommen hat. Dies ist dann ein Zeichen, daß nur sehr wenig Alkohol zugegen ist. Hat man nur einmal die Reaktion gesehen, so wird man sich niemals irren können.

Um den Feinheitsgrad der Reaktion zu bestimmen, wurden Alkoholmischungen mit den gewöhnlich verwendeten Nährflüssigkeiten dargestellt, wie Würze, Hefenwasser, verschiedenen Zuckerlösungen in Hefenwasser und in Wasser, Wasser usw., und es zeigte sich, wie oben erwähnt, bei diesen Proben, daß eine so geringe Menge Alkohol wie 0,002 Vol.-Proz., und in einzelnen Fällen sogar nur 0,001 Vol.-Proz. mit Sicherheit nachgewiesen werden kann, wenn die Flüssigkeit nicht so stark schäumt, daß man Schaum in dem Rohre bekommt.

Es ist sehr wichtig, immer eine Nährflüssigkeit auf Alkohol zu prüfen, ehe die Hefe ausgesät wird. Ich habe nämlich die Beobachtung gemacht, daß gewisse Nährflüssigkeiten beim Stehen einen Alkoholgehalt bekommen, obwohl sie steril sind. Ich will dieses interessante Verhalten genauer besprechen und einige Beobachtungen mitteilen.

Ein  $\frac{1}{1}$  Liter-Pasteur-Kolben mit Würze hatte ca.  $\frac{1}{2}$  Jahr in den Magazinen des Laboratoriums gestanden. Bei der Prüfung zeigte diese Würze eine deutliche Alkoholreaktion. Da in demselben Raume, wo die Magazinschränke stehen, sich zugleich ein Trockenkasten findet, worin die gereinigten Glasgeräte getrocknet werden, und da letztere, nachdem sie mit Wasser gereinigt sind, mit Alkohol abgespült und danach mittels Wärme in dem Trockenkasten getrocknet werden, kam ich auf den Gedanken, daß der Alkoholinhalt der Würze von den in der Luft dann und wann anwesenden Alkoholdämpfen herrühren könnte.

Um dies zu entscheiden, stellte ich den folgenden Versuch an: Ausgekochte Würze, die absolut keine Alkoholreaktion gab, wurde teils in ein Becherglas, teils in einen  $\frac{1}{8}$  Liter-Pasteur-Kolben und teils in einen Freudenreich-Kolben gebracht. Die Kolben wurden in gewöhnlicher Weise verschlossen, d. h. das Rohr des Freudenreich-Kolbens wurde mit Baumwolle und das Seitenrohr des Paster-Kolbens mit einem Gummischlauch mit einem Glasstöpsel verschlossen; das umgebogene Rohr des letztgenannten Kolbens wurde offen gelassen und das Becherglas nicht zugedeckt. Alles wurde in einen sterilen Hansen-Kasten<sup>1)</sup>, der am Boden und an den Wänden mit einer 33-proz. Spiritusmischung benetzt war, eingestellt. Nach 3 Stunden wurde die Würze auf Alkohol geprüft.

<sup>1)</sup> Siehe Klöcker, Die Gärungsorganismen in der Theorie und Praxis der Alkoholgärungsgewerbe. 2. Aufl. Stuttgart 1906. p. 19. Fig. 1.

Das Ergebnis war, daß die Würze in dem Becherglase eine ganz deutliche, in dem *Freudenreich*-Kolben eine schwache, aber deutliche, in dem *Pasteur*-Kolben keine Reaktion gab. Nach 3 Tagen gab die Würze in dem *Freudenreich*-Kolben eine sehr deutliche Reaktion, aber erst nach 8 Tagen zeigte der Inhalt des *Pasteur*-Kolbens eine solche. Es ist also hiermit dargetan, daß Würze Alkohol der Luft entnehmen kann.

Auch in Kolben mit Dextrose- und Maltosehefenwasser, die mehrere Monate in dem obengenannten Schrank gestanden hatten, wurde Alkohol nachgewiesen.

Da einige Beobachtungen darauf deuten könnten, daß sich in Hefenwasser bei längerem Stehen in alkoholfreier Luft nichtsdestoweniger Alkohol bildet, wurde der folgende Versuch angestellt: Drei  $\frac{1}{8}$  Liter-*Pasteur*-Kolben wurden in ein Zimmer mit alkoholfreier Luft eingestellt. Der eine Kolben enthielt eine 10-proz. Lösung von Dextrose in Hefenwasser, der zweite Hefenwasser und der dritte eine 10-proz. Lösung von Dextrose in Wasser. Das Hefenwasser war in beiden Fällen ganz dasselbe. Der Inhalt aller Kolben gab keine Alkoholreaktion. Nach 14 Tagen zeigte das Hefenwasser in den zwei Kolben eine ganz schwache Alkoholreaktion, die wässrige Dextrolösung keine. Nach 2 Monaten war das Verhalten dasselbe nur die Reaktion des reinen Hefenwassers war etwas stärker. Das letztere wurde destilliert und das Destillat auf Alkohol nach *Lieben* geprüft. Ein deutlicher Jodoformgeruch erschien, Kristalle wurden aber nicht ausgeschieden.

Es unterliegt also keinem Zweifel, daß kleine Alkoholmengen sich in Hefenwasser beim Stehen bilden. Dies zeigt wieder, wie vorsichtig man sein muß und daß man immer seine Nährflüssigkeit prüfen muß, ehe sie angewendet wird. Zeigt sich ein Alkoholgehalt, so muß die Flüssigkeit ziemlich lange ausgekocht werden, um die letzte Spur zu entfernen.

Auch andere Verbindungen als Alkohol können die Tropfenreaktion geben. Wenn es sich um einen Nachweis von Alkohol in gärender Flüssigkeit handelt, so wird kaum die Rede von anderen als solchen sein, deren Entstehung von einer vorausgehenden Alkoholbildung herrührt. Dies gilt z. B. von den Erstern. Aceton gibt auch die Tropfenreaktion, aber nur, wenn er in ziemlich großer Menge zugegen ist; soviel ich weiß, ist übrigens niemals Aceton in gärenden Flüssigkeiten nachgewiesen worden. Aldehyd und Paraldehyd geben die Reaktion nicht, und dasselbe gilt von den flüchtigen Säuren, wie z. B. Essigsäure. Wie unser Wissen im Augenblicke ist, muß man davon ausgehen, daß, wenn eine gärende Flüssigkeit die Pasteursche Tropfenreaktion nach meiner Methode gibt, Alkohol zugegen ist.

Die Jodoformprobe ist immer als Kontrolle zu benutzen, wo Zweifel vorhanden ist. In diesem Falle kann die Probe in der Weise gemacht werden, daß die Flüssigkeit in eine Kochflasche statt in ein Probierglas gebracht wird und statt eines geraden Rohres ein gebogenes Rohr von derselben Länge verwendet wird. In dem Rohre sieht man dann gleichzeitig die Tropfenreaktion und kann auch das Destillat aufsammeln.

Mein Assistent, Herr *Topp*, ist mir in bester Weise bei den obenstehenden Untersuchungen behilflich gewesen.

*Carlsberg* - Laboratorium, April 1911.

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

**Schlueter, H., Hitze als Vertilgungsmittel für schädliche Insekten.** (Zeitschr. f. d. gesam. Getreidewes. Jg. 3. 1911. p. 70.)

Verf. berichtet über einen Vortrag den Professor G. A. Dean von der landw. Versuchsstation von Kansas in der Jahresversammlung der „American Association of Economic Entomologist“, Dezember 1910 in Minneapolis über obiges Thema gehalten hat. Käfer und Larven des Maikäfers werden bei 48,5—49° C getötet, Mehlmotten bei 46,5° C, ihre Larven und Puppen bei 47,8° C, ebenso der Reiskornwurm. 48,5° C waren für alle Entwicklungsstadien des Getreideschmalkäfers tödlich und bei 49° C starb innerhalb 3 Minuten die Mehrzahl der Brotkäfer. Diese Versuche wurden mit Gläsern angestellt, die einer gleichmäßigen Einwirkung der Hitze ausgesetzt waren. Der Boden der Gläser war einen Zoll hoch mit Mehl bedeckt. Versuche mit einem Brutofen, die ausgeführt wurden, während sich die Insekten entweder auf der Oberfläche des Mehles befanden oder 1—2 cm unter derselben waren, ergaben, daß 46° C innerhalb 12 Stunden zur Abtötung sämtlicher Entwicklungsstadien der Insekten (Eier, Larven und Puppen des Maikäfers, Larven und Puppen der Mehlmotte, Käfer des Reiskornwurmes und der Brotkäfer) erforderlich sind. Ein weiterer Versuch wurde in der Weise ausgeführt, daß Larven, Puppen und Käfer des Maikäfers, Käfer des Getreideschmalkäfers und Mehlmotten in Glasflaschen gesetzt und ihr Verhalten im langsam steigenden Brutofen (also unter Bedingungen, die tatsächlich in einer Mühle zu schaffen sind) beobachtet wurde. Die Anfangstemperatur betrug 30,5° C und war so hoch wie diejenige des Ortes, woher man die Insekten genommen hatte. Nach 4 Stunden und 15 Minuten waren bei 37° C alle Insekten äußerst unruhig, sogar die Puppen wanden und krümmten sich. Nach 5 Stunden und 45 Minuten starb die erste Mehlmotte, der 45 Minuten später bei 48,5° C alle Motten, ebenso einige Larven und Käfer der Maikäfer folgten. 7 Stunden und 15 Minuten nach Beginn des Versuches waren bei 49,5° C alle Getreideschmalkäfer tot und nur einige Käfer und Larven des Maikäfers lebten noch und nach 7 Stunden 41 Minuten starb bei 50,5° C der Rest der Versuchstiere. Nachdem diese Laboratoriumsversuche ergeben hatten, daß die Vernichtung der Mühleninsekten durch eine Hitze, die in einer modernen Mühle zu schaffen möglich ist, geschehen kann, wurde eine Mühle, die mit allen Entwicklungsstufen des Maikäfers (*Tribolium confusum*, engl. confused flour beetle) besetzt war und auch andere der gewöhnlichen Mühleninsekten beherbergte, zu einem praktischen Versuch ausgewählt. Der erste Versuch befriedigte nicht, da es nicht gelungen war, die gewünschte Temperatur zu erreichen. Nach entsprechender Änderung im Erhitzungssystem wurde der Versuch wiederholt, der bei einer Temperatur von 32° C begann. Nach 9 Stunden war an verschiedenen Stellen die Höchsttemperatur erreicht. Im ersten Stock war die Höchsttemperatur 40,5° C, im zweiten Stock 56,5° C, im dritten Stock 60,5° C und im vierten Stock 53,5° C. Bei der sorgfältigsten Untersuchung der drei oberen Stockwerke, selbst dort, wo sich die Insekten an den unzugänglichsten Stellen angehäuften hatten, wurden keinerlei Insekten gefunden, außer in einem Winkel des oberen Stockwerkes. An verschiedenen Stellen, die z. B. für Blausäuredämpfe unerreichbar gewesen wären, fanden sich Tausende getöteter Insekten vor. In einem Mühlenraum im dritten Stockwerk befanden sich hunderte von Getreideproben in Papier-,

Stoff- und Zinnverpackung und versiegelten Glasfläschchen, die stark mit Insekten behaftet und die sämtliche von der Hitze getötet waren. Nach drei Wochen wurde die Mühle nochmals untersucht und bis auf den ersten Stock frei von Insekten gefunden. Während dieser Zeit wurden viele Mühlen mit Blausäure ausgeräuchert, doch hat sich dieses Verfahren in keinem Falle so erfolgreich wie das Erhitzen, das mit wenig Änderungen in der Anordnung der Dampfrohren und einer Vergrößerung ihrer Ausstrahlungsfläche die wirksamste, bequemste und billigste Methode sein würde, erwiesen. Die Räucherung mit Blausäure erfordert 2—3 Tage, und das Stillegen der Mühle nebst den hohen Kosten des Materials verursacht, ganz abgesehen von der Gefährlichkeit des Verfahrens, große Ausgaben, während die Hitze nur vom Sonnabend bis Montag angewendet zu werden braucht, so daß der Betrieb aufrecht erhalten bleibt, die Kosten nur geringe sind und keinerlei Gefahr für den Ausführenden besteht.

Stift (Wien).

## Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

### Allgemeines, Lehrbücher usw.

- Berichte** über Pflanzenschutz d. Abt. f. Pflanzenkrankheiten d. Kaiser Wilhelms-Institut f. Landw. in Bromberg. Die Vegetationsperiode 1908/09. Hrsg. v. Vorst. S c h a n d e r (III, 161 pp. m. 18 Abbild.) 8°. Berlin (P. Parey) 1911. 2,50 M.
- Bos, J. R.**, Wandtafeln der für den Ackerbau schädlichen Tiere. (Eßlingen 1911. 12 Farbendrucktafeln fol. m. Text.) 27 M.
- Bujard, A.** und **Baier, E.**, Hilfsbuch für Nahrungsmittelchemiker zum Gebrauch im Laboratorium, für die Arbeiten der Nahrungsmittelkontrolle, gerichtl. Arbeiten und anderen Zweige der öffentlichen Chemie. (3. umgearb. Aufl. Berlin, Springer. 1911. 8°. Bd. 18. 730 p. m. Fig.) 12 M.
- Dafert, F. W.**, und **Kornauth, Karl**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-chemischen Versuchsstation und der mit ihr vereinigten k. k. landw.-bakteriol. und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1910. (Sonder-Abdr. a. d. Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1911. p. 321—440.)
- Diehl, Karl**, Feinde und Freunde des Obstbaues. 1.—6. Taus. (VIII, 140 pp. m. 50 Abb.) 1911. Wegweiser, Naturwissenschaftlicher. Ser. A. Bd. 24. kl. 8°. Stuttgart (Strecker u. Schröder). 1,— M.; geb. 1,20 M.
- Dobell, C. C.**, Contributions to the cytology of the Bacteria. (London 1911. 112 p. 4 Taf. 8°. Quart. Journ. Micr. Sc.)
- Gärtner**, Bericht über die Tätigkeit der bakteriologischen Untersuchungsstelle am Hyg. Inst. d. Univ. Jena von 1910. (Korrespdzbl. d. allg. ärztl. Ver. Thüringen. Jg. 40. 1911. No. 5. p. 235—244.)

Zweite Abt. Bd. 31.

8

- Handbuch der technischen Mykologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker, Gärungstechniker usw., hrsg. v. **F r a n z L a f a r**. (2. wesentl. erweit. Aufl. v. **L a f a r** techn. Mykol.) Lief. 19. Bd. 5. (p. 321—416 m. 1 Taf. u. 4 Fig.) Jena (Fischer) 1911. 8°. 4 *ℳ*.
- Hansen, Emil Chr.**, Gesammelte theoretische Abhandlungen über Gärungsorganismen. Nach seinem Tode hrsg. v. **Alb. Klöcker**. Jena (Fischer) 1911. VIII, 565 pp. M. Bidnis u. 95 Fig. 8°. 18 *ℳ*.
- Heim, Ludwig**, Lehrbuch der Bakteriologie mit besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden, Diagnostik und Immunitätslehre. 4. vollst. umgearb. Aufl. Stuttgart (Enke) 1911. XII, 454 pp. 13 Taf. u. 184 Fig. 8°. 13,60 *ℳ*.
- Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. Erstattet von **M. Hollrung**. Bd. 12: Das Jahr 1909. Berlin (Parey) 1911. VIII, 356 p. 8°. 18 *ℳ*.
- Internationale Hygiene-Ausstellung Dresden 1911**. Einrichtungen auf dem Gebiete des Unterrichts- und Medizinalwesens im Königreich Preußen. Jena (Fischer) 1911. 275 p. 8°.
- Kirchner, O.**, Bericht über die Tätigkeit der K. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim im Jahre 1910. (Württemberg. Wchnbl. f. Landw. 1911. No. 21. p. 335—338; No. 22. p. 350—353.)
- Kossowicz, Alexander**, Einführung in die Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe. Berlin (Bornträger) 1911. ca. 129 p. 8°. 5 Taf. u. 21 Fig. 4 *ℳ*.
- Kremp**, Bericht über die Organisation eines Pflanzenschutzdienstes im Herzogtum Braunschweig. (Ztschr. d. Landw.-Kammer f. Braunschweig. 1911. 80. Jg. No. 11. p. 134—138.)
- Lüstner, G.**, Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen im Bez. d. Hauptsammelstelle für Pflanzenkrankheiten in Geisenheim a. Rh. während des Jahres 1910. (Amtsbl. d. Landw.-Kammer f. Wiesbaden. 1911. No. 20. p. 162—164; No. 22. p. 177—179.)
- Meißner, R.**, Die Schutzmittel der Pflanzen. 1.—5. Taus. (VIII, 94 p. m. 72 Abb. u. 8 Taf. 1911.) 1,— *ℳ*; geb. 1,20 *ℳ*.
- , Wegweiser, Naturwissenschaftlicher. Ser. A. Bd. 25. kl. 8°. Stuttgart, Strecker u. Schröder.
- Roux, G. et Rochaix, A.**, Précis de microbie et de technique bactérioscopique 2. édition. (Paris 1911. 614 p. 127 Fig. 8°.)
- Sorauer, P.**, Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. 23. Liefgr. Berlin (Parey).

### Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

- A new automatic water sterilizer. (Journ. of trop. Med. a. Hyg. Vol. 14. 1911. No. 6. p. 95—96. 1 Fig.)
- Garjeanne, A. J. M.**, Ein einfaches Exkursionsmikroskop. 2. F. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 28. 1911. Heft 1. p. 56—58.)
- Guillemard, Alfred**, Nouvelle conception de l'anaérobiose. Culture des bactéries anaérobies à l'air libre en presence du fer. (Compt. rend. Soc. biol. T. 70. 1911. No. 16. p. 685.)

### Systematik, Morphologie.

- Bresdola, J.**, Fungi Congoenses. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 266—276.)
- Bubák, Fr.**, Einige Bemerkungen zu **Diedicks** Abhandlung: Die Gattung *Phomopsis*. (Annal. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 247—248.)
- Dampf, Alfons**, Zur Kenntnis der Aphanipterenfauna Deutschlands. (Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturk. Jg. 63. 1910. p. 53—61. 2 Fig.)

- Diedicke, H.**, Dothiopsis, Sclerophoma und Sclerotiopsis. (Annal. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 279—285. 1 Taf.)
- Distaso, A.**, Sur un microbe qui désagrège la cellulose [*Bacillus cellulosa* desagregans n. sp.] (Compt. rend. Soc. biol. T. 70. 1911. No. 22. p. 995—996.)
- Enderlein, Günther**, *Joannisia Riefferiana*, eine neue deutsche Holzmücke (*Lestremiinae*). (Zool. Auf. Bd. 37. 1911. No. 26. p. 573—574. 1 Fig.)
- Griffini, Achille**, Sopra una piccola collezione di Grillacridi del Museo Sud-Africano di Capetown. (Monit. Zool. Ital. Anno 22. 1911. No. 5. p. 125—134.)
- Guéguen, Fernand**, Sur un nouvel organe différencié du thalle des Mucorinées. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 24. p. 1684—1685.)
- von Höhnelt, Franz**, Mykologische Fragmente 119. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 213—216.)
- , Zur Systematik der Sphaeropsiden und Melanconieen [Vorl. Mitt.]. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 258—265.)
- Krieger, W.**, Eine neue *Mycosphaerella* aus Sachsen. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 216.)
- Maire, René, et Tison, Adrien**, Nouvelles recherches sur les Plasmodiophoracées. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 226—246. M. Fig.)
- de Petschenko**, *Drepanospira Mülleri* n. g., n. sp. parasite des paraméciums; contribution à l'étude de la structure des bactéries. (Archiv f. Protistenk. Bd. 22. 1911. Heft 3. p. 248—298. 56 Fig.)
- Rehm**, Ascomycetes exs. Fasc. 48. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 286—290.)
- Riel, P.**, Excursions mycologiques et entomologiques. (Ann. de la Soc. Linéenne de Lyon. Année 1910. T. 57.)
- Saccardo, P. A.**, Notae mycologicae. Series 13. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 249 bis 257.)
- Sydow, H. u. P.**, *Scleropycnis*, ein neuer Gattungstypus unter den hyalosporen Sphaeropsiden. (Ann. Mycol. Jg. 9. 1911. No. 3. p. 277—278. 4 Fig.)
- Tölg, Franz**, *Hydroecia micacea* Esp., ein neuer Hopfenschädling. Saaz 1911. 29 p. 8°. 2 Taf.
- , *Hydroecia micacea* Esp., ein neuer Hopfenschädling. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 39. 1911. No. 24. p. 262—263.)
- Woronichin, N.**, *Physalosporina*, eine neue Gattung der Pyrenomyceten. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 4. p. 217—225.)

## Biologie.

- Astruc, H., Couvergne, A. et Mahoux, J.**, Sur l'adhérence des bouillies insecticides à l'arséniate de plomb. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 26. p. 1860—1862.)
- Bertrand, Gabriel et Javillier, M.**, Influence du zinc et du manganèse sur la composition minérale de l'*Aspergillus niger*. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1911. No. 20. p. 1337—1340.)
- Boehncke, Karl Ernst**, Die Beziehungen zwischen Zuckergehalt des Nährbodens und Stickstoffumsatz bei Bakterien. (Arch. f. Hyg. Bd. 74. 1911. Heft 2/3. p. 81—109.)
- Bottomley, W. B.**, The fixation of nitrogen by free living soil bacteria. Rep. 18. meet. (British Assoc. Advanc. Sc. Sheffield 1910. p. 581—582.)
- Bottomley, W. B.**, The association of certain endophytic Cyanophyceae and nitrogen-fixing bacteria. Rep. 18. meet. (British Assoc. advanc. Sc. Sheffield 1910. p. 786—787.)
- Brick, C.**, *Zythia resinae* (Fr.) Karst. als unangenehmer Bauholzpilz. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Botanik 8. Jg. 1910. p. 164—170.)
- Busse, W., Peters, L. und Ulrich, P.**, Über das Vorkommen von Wurzelbranderregern im Boden. (Arb. a. d. K. biol. p. 260—302.)

- Erikson, Jakob**, La rouille des Mauves (*Puccinia malvacearum* Mont.), sa nature et ses phases de développement. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 25. p. 1776—1779.)
- Fettick, Otto**, Erdbeergeruch erzeugendes Bakterium (*Pseudomonas fragaroidea* Huss) als Ursache eines Milchfehlers. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milohhyg. Jg. 21. 1911. Heft 9. p. 280—283.)
- Franzen, Hartwig und Greve, G.**, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. 4. Mitt. Über die Vergärung der Ameisensäure durch *Bacillus Kiliense*. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 70. 1911. Heft 1. p. 19—59.)
- Haid, R.**, Die Vorteile der Reinhefe bei der Vergärung von stark geschwefeltem Most. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 27. p. 281—285.)
- Hayduck, F. u. G. Anders**, Welchen Einfluß hat die Menge der Hefeausaat auf die Sproßbildung der Hefe? (Schluß). (Ztschr. f. Spiritusindustrie. 1911. No. 27. p. 335—336.)
- Heinze, B.**, Über die Mitwirkung und den praktischen Wert der Mikroorganismen bei der Stickstoff-Versorgung des Bodens und der Pflanzen. (Mit Taf. I u. II.) (Jahresber. d. Ver. f. angew. Botanik. 8. Jg. 1910. p. 29—78.)
- Hérissey, H. et Lebas, C.**, Utilisation de l'aucubine par l'*Aspergillus niger* v. Tgh. (Journ. de Pharm. et de Chim. Année 103. 1911. No. 11. p. 521—524.)
- , —, Utilisation de l'aucubine par l'*Aspergillus niger* v. Tgh. (Compt. rend. Soc. biol. T. 70. 1911. No. 19. p. 846—848.)
- Hutchinson, C. M.**, The influence of bacteria upon soil fertility. (Agric. Journ. of India. Vol. 6. 1911. Part 2. p. 97—113. M. Taf.)
- Jahn, E.**, Myxomycetenstudien. 8. Der Sexualakt. (Ber. d. Dtschn. bot. Ges. Jg. 29. 1911. Heft 5. p. 231—247. 1 Taf.)
- Kayser, E.**, Influence des humates sur les micro-organismes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 26. p. 1871—1873.)
- Kühl, Hugo**, Die Selbsterhitzung des Heues und ihre Bedeutung. (Georgine. Land- u. forstw. Ztg. 1911. No. 24. p. 276.)
- Lemmermann, O., Einecke, A. und Fische, H.**, Untersuchungen über die Wirkung eines verschiedenen Verhältnisses von Kalk und Magnesia in einigen Böden auf höhere Pflanzen und Mikroorganismen. (Landw. Jahrb. Bd. 40. 1911. Heft 1/2. p. 173—254.)
- Lemoigne**, Bactéries dénitrifiantes des lits percolateurs. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 26. p. 1873—1875.)
- Lerou, Jean**, Biologie de la Cochyliis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 916. p. 17—18.)
- Maisonneuve**, Sur l'appareil ovarien des Cochyliis. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 24. p. 1702—1703.)
- Maisonneuve**, L'appareil ovarien des Cochyliis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 915. p. 769.)
- Maisonneuve, P.**, Les oeufs de la Cochyliis. (Rev. de la viticult. Année 18. 1911. No. 918. p. 69—71.)
- Maxé, P.**, Les phénomènes de fermentation sont des actes de digestion. Nouvelle démonstration apportée par l'étude de la dénitrification dans le règne végétal (Fin). (Ann. de l'Inst. Pasteur. Année 25. 1911. No. 5. p. 369—391. 4 Fig.)
- Meyer, Kurt**, Zur Kenntnis der Bakterienproteasen. (Biochem. Ztschr. Bd. 32. 1911. Heft 3/4. p. 274—279.)
- Mercier, L. et Lasseur, Ph.**, Variation expérimentale du pouvoir chromogène d'une bactérie (*Bacillus chlororaphis*). (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1911. No. 21. p. 1415—1418.)

- Neuberg, C., u. Tir, L.**, Über zuckerfreie Hefegärungen. 2. (Biochem. Ztschr. Bd. 32. 1911. Heft 3/4. p. 323—331.)
- Newstead, R.**, On a collection of Coccidae and Aleurodidae, chiefly African, in the Berlin zool. Museum. (Mitt. a. d. zool. Mus. Berlin. Bd. 5. 1911. Heft 2.)
- Portier, P.**, Symbiose chez les larves xylophages. Étude des microorganismes symbiotiques. (Compt. rend. soc. biol. T. 70. 1911. No. 19. p. 857—859.)
- Picard, F.**, Sur quelques points de la biologie de la *Cochylis* (*Conchylis ambigua* Hübner.) et de l'*Eudémis* (*Polychrosis botrana* Schiff.). (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 25. p. 1792—1794.)
- Portier, P.**, Digestion phagocytaire des Chenilles xylophages des Lépidoptères. Exemple d'union symbiotique entre un insecte et un champignon. (Compt. rend. Soc. biol. T. 70. 1911. No. 16. p. 702—704.)
- Reichert**, Die Selbstentzündungen und deren Verhütung. (Georgine. Land- u. forstw. Ztg. 1911. No. 26. p. 300—301.)
- Sartory, A. et Bainier, G.**, Sur un pigment jaune isolé de périthèces d'*Aspergillus*. (Compt. rend. soc. biol. T. 70. 1911. No. 18. p. 776—777.)
- , —, Les caractères différentiels entre les *Penicillium*, *Aspergillus* et *Citromyces*. (Compt. rend. soc. biol. T. 70. 1911. No. 19. p. 873—875.)
- Santon, B.**, Germination in vivo des spores d'*A. niger* et d'*A. fumigatus*. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 24. p. 1697—1698.)
- Schneider-Orelli, Otto**, Die Übertragung und Keimung des Ambrosiapilzes von *Xyleborus* (*Anisandrus*) dispar F. Mit 3 Abb. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw., 1911. Heft 3/4, p. 186—192.)
- , Versuche über Wundreiz und Wundverschluß an Pflanzenorganen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 30. 1911. No. 16/18. p. 420—429.)
- Schulz, H.**, Verzeichnis von Zoocecidien aus dem Reg.-Bez. Kassel. (Festschr. d. Ver. f. Naturk. Kassel. z. 75. Bestehen. 1911.)
- Sisley, P., Porcher, Ch. et Panisset, L.**, De l'action des microbes sur quelques types de matières colorantes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 25. p. 1794—1796.)
- Timaeus, Fritz**, Beobachtungen über die Nonnen-Tachine (*Parasetigena segregata* Rdi.). Mit Zusätzen von K. Escherich. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw., 1911. No. 2. p. 89—95.)
- Wehmer, C.**, Hausschwamm-Gutachten. I. *Merulius lacrymans*. II. *Coniophora cerebella*. III. Unbestimmte Holzpilze. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Botanik 8. Jg. 1910. S. 178 bis 193.)

### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

#### Luft, Wasser, Boden.

- Abel, Rud.**, Die Vorschriften zur Sicherung gesundheitsgemäßer Trink- und Nutzwasserversorgung. Für den praktischen Gebrauch zusammengestellt und bearbeitet. Berlin, Schoetz 1911. VI. 133. p. 8. 2,40 Mk
- Behrens**, Der gegenwärtige Stand der Bodenbakteriologie. (Jahrb. d. Dtschn. Landw.-Ges. Bd. 26. 1911. Lfg. 1. p. 19—31.)
- Biedenkopf**, Die Arbeit der Bakterien im Ackerboden [Mit Abbildung]. (Hess. landw. Zeitschr. 1911. No. 25. p. 414—417.)
- Calmette, A., Rolants, E., Boulanger, E. et Constant, F.**, Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout. (6. Bd. Paris, Mayon et Cie. 1910. 228 p. 8°. 5 Taf. u. Fig.)



- Deeleman**, Ein fahrbarer Uviol-Trinkwagen-Sterilisator für den Feldgebrauch zum Anschlag an vorhandene Stromquellen. (Dtsche. militärärztl. Ztschr. Jg. 40. 1911. Heft 4. p. 246—249. 2 Fig.)
- Grimm und Weldert**, Sterilisation von Wasser mittels ultravioletter Strahlen. (Mitt. a. d. k. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. Berlin. Heft 14. 1911. p. 85—102.)
- Hall, G. Norman**, The occurrence of a supposed undescribed coli-form organism in drinking water. (Journ. of the R. Inst. of public health. Vol. 19. 1911. No. 6. p. 359—362.)
- Hehewerth, F. H.**, Onderzoek naar de waarde van de gistingsproef bij 46° von Prof. C. Eijkmann, als Hulpmiddel bij het wateronderzoek. (Teestbundel Geneesk. Tijdschr. voor Nederl. Indie. Batavia 1911. p. 218—234.)
- Johnson, G. A.**, Sterilization of public water supplies. (Journ. Assoc. Eng. Soc. Vol. 46. 1911. p. 13—24.)
- Müntz, A. et Lainé, E.**, Les phénomènes d'épuration des eaux d'égout par le sol et par les lits bactériens. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1911. No. 18. p. 1204—1206.)
- Plücker**, Über die Desinfektion von Trinkwasser mit Chlor. (Journ. f. Gasb. u. Wasservers. 1911. p. 385/386.)
- de Recklinghausen, Max**, Sterilization of water by ultraviolet rays. (Surveyor. Vol. 39. 1911. No. 1011. p. 812—813.)
- Reiß, August**, Studien über die Bakterienflora des Mains bei Würzburg in qualitativer und quantitativer Hinsicht. Würzburg (Kabitzsch) 1911. p. 107—150. 8°. 2 Taf. Aus: Verh. d. phys.-med. Ges. Würzburg. 2. M.
- The growing use of hypochlorites of sodium and calcium as water disinfectants. (Engin. News. Vol. 63. 1910. p. 406.)

#### Milch, Molkerei.

- Bickel, A.**, Milchsterilisation und Milchkühlung im Haus. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 21. 1911. No. 23. p. 265—267. 3 Fig.)
- und **Roeder**, Notiz zur Frage der Sterilisation und Kühllhaltung der künstlichen Säuglingsnahrung. (Berlin. Klin. Wochenschr. Jg. 48. 1911. No. 20. p. 921.)
- Breed, Robert, S.**, The determination of the number of bacteria in milk by direct microscopical examination. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 30. 1911. No. 16/18. p. 337—340. 1 Fig.)
- Brudny, Viktor**, Yoghurt als Heilmittel. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 25. 1911. No. 40; No. 41. p. 773—774. 1 Fig.)
- Die menschlichen Infektionskrankheiten und die Molkereien (Schluß). (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Bd. 25. 1911. No. 55. p. 1043—1044; No. 56. p. 1058—1059.)
- Doenecke**, Ein Beitrag zur Milchkontrolle. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 1911. Jg. 21. Heft 10, p. 315—320.)
- Erlbeck, Alfred R.**, Zur Geschichte der orientalischen Milchgetränke Kefir, Kumys, Yoghurt. (Milch-Ztg. Jg. 40. 1911. No. 28. p. 275—276.)
- Fettick, Otto**, Erdbeergeruch erzeugendes Bakterium (*Pseudomonas fragarioidea* Huss) als Ursache eines Milchfehlers. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 1911. 21. Bd. Heft 9. p. 280—283.)
- Frangopol, D.**, Über rumänischen Schafkäse. (Milchwirtschaftl. Zentralbl. Jg. 7. 1911. Heft 7. p. 289—296.)
- Gorini, Costantino**, Versuch zur Verbreitung wissenschaftlichen Verfahrens bei der Käsebereitung auf den italienischen Alpen. (Milch-Ztg. Jg. 40. 1911. No. 23. p. 226—227.)
- Gorini, Costantino**, Über die rationelle Herstellung des Granakäses und anderer Käse. (7. Ber. üb. d. Jahr 1908/09. Milch-Ztg. Jg. 40. 1911. No. 27. p. 265—267.)

- Gutzeit, Ernst**, Über die angebliche Vermehrung der Bakterien in der Milch durch mechanische Einwirkung. (Milchwirtschaftl. Zblt. 1911. Heft 5. p. 193—211.)
- Harding, A.**, Publicity and payment based on quality as factors in improving a city milk supply. (New York agric. exper. Stat. Geneva. Bull. No. 337. April 1911. p. 79—114.)
- Harding, H. A., Wilson, J. K. and Smith, G. A.**, The modern milk pail. (New York Agric. exper. stat. Geneva. Bull. No. 236. Dec. 1910. p. 249—281. 4 Taf.)
- Jensen, Orla**, Bakteriologische Studien über dänische Butter. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 21. 1911. No. 18. p. 205—207.)
- Immisch**, Über Milchreinigung. (Deutsch. landw. Presse. 1911. No. 41. p. 481. m. Abb.)
- Kooper, W. D.**, Kommen in frischer Milch freie, flüchtige Fettsäuren vor? (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1911. Heft 7. p. 312—314; Bemerkungen dazu von Grimmer, p. 315.)
- Krasser, I. M.**, Das Ergebnis täglich zweimaliger Probemelkungen bei sechs Kühen. Ein Beitrag zur Beurteilung der Milchfälschungen. (Ztschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich. 1911. Bd. 14. Heft 4. p. 711—721.)
- Lensen, Heinrich**, Über die Bedeutung und den praktischen Wert der gebräuchlichsten Untersuchungsmethoden der Milch. Leipzig, Nemnich 1911. 69 p. 8. (Arb. a. d. bakteriolog. Lab. d. städt. Schlachthofes Berlin. Heft 3.)
- Petruschky, J.**, Weitere Beobachtungen zur Frage der Bedeutung der Streptokokken in der Milch. (Verh. Ges. Dtschr. Naturf. u. Ärzte. 82. Vers. Königsberg 1910. Teil 2, 2. p. 255—256.)
- , Weitere Beobachtungen zur Frage des Vorkommens und der Bedeutung der Streptokokken in der Milch. (Gesundheit. Jg. 36. 1911. No. 10. p. 282—289.)
- Puppel, R.**, Über Streptokokken in der Milch. (Verh. Ges. Dtschr. Naturf. u. Ärzte. 82. Vers. Königsberg 1910. Teil 2, 2. p. 256—258.)
- Stevenson, William**, The distribution of the „Long lactic bacteria“-Lactobacilli. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 30. 1911. No. 16/18. p. 345—348.)
- Teichert, Kurt**, Die Analyse der Milch und Milcherzeugnisse. Ein Leitfaden f. d. Praxis des Apothekers und Chemikers. 2. stark verm. u. verb. Aufl. (Berlin, Springer 1911. VII. 81 p. 8°. 19 Fig.) 2,40 M
- Wolff, A.**, Zur Kenntnis und Benennung der in Milch und Molkereiprodukten vorkommenden Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 30. 1911. No. 16/18. p. 341—343. Erwiderung von Löhnis, ib. p. 343—344.)
- Wolff, A.**, Dunkelfärbung bakteriellen Ursprungs an der Oberfläche von Harzer Käsen. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1911. Heft 7. p. 296—303.)

#### Bier, Bereitung.

- Delbrück, W.**, Das Bier einst und jetzt. (Wehnschr. f. Brauerei. Jg. 28. 1911. No. 26; No. 27. p. 301—304; Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. 34. 1911. No. 26, 27.)
- Schönfeld, F.**, Die Bedeutung der Heferasse, sowie die Gärführung und Lagerung für die Biererzeugung in technischer und ökonomischer Beziehung. (Wehnschr. f. Brauerei. Jg. 28. 1911. No. 23. p. 253—256.)
- Zikes, Heinrich**, Über wilde Hefen. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. Jg. 39. 1911. No. 22. p. 241—243.)
- , Zur Benennung der Apiculatushefen. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 39. 1911. No. 23. p. 253—254.)

#### Wein, Weinbereitung.

- Bassermann-Jordan, Friedrich**, Über Weinbau, speziell die Reblausgefahr und die Amerikanerreben. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 1911. No. 7. p. 198—204.)

- Gaillard, A. Th.**, Contributions à l'étude de l'action bactéricide et antimicrobienne des vins et des boissons alcooliques. (Mitt. a. d. Geb. f. Lebensmittelunters. u. Hyg. Bd. 2. 1911. Heft 1/2. p. 124—160.)
- Koczirz, Fritz**, Über die Bestimmung der flüchtigen Säuren im Wein. [Mit 1 Abbildung.] (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1911. Jg. 14. Heft 6. p. 866—871.)
- Perold, A. J.**, The principal micro-organisms playing an important part in the making and maturing of wine. (Agric. Journ. of South Africa. Vol. 1. 1911. No. 2. p. 205—213.)

#### Fleisch.

- Anweisung f. die chemische Untersuchung v. Fleisch u. Fetten.** (Anlage d der Ausführungsbestimmungen D zu dem Gesetze, betr. die Schlachtvieh- u. Fleischbeschau, vom 3. Juni 1900 in der jetzt gültigen Fassung) (25 S.) 8° Berlin, Selbstverlag des deutschen Apotheker-Vereins 1911.
- Maurel et Arnaud**, Formation de substances albuminosiques dans les charcuteries. (Compt. rend. Soc. biol. T. 70. 1911. No. 16. p. 709—717.)
- Polenske, E.**, Über die Bestimmung von Salpeter im Fleisch. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. 36. 1911. Heft 3. p. 291—296.)

#### Andere Nahrungsmittel.

- Ameisensäure**, Die Gesundheitsgefährlichkeit der. (Konserven-Ztg. Jg. 12. 1911. No. 23. p. 287—288.)
- Davies, Herbert E.**, Preservation in food. (Journ. Instit. of public health. Vol. 19. 1911. No. 5. p. 288—292.)
- Schloosing, A. Th.**, Dosage de la nicotine dans les liquides. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 905. p. 445—450.)
- Kochs**, Über den Keimgehalt einiger Gemüsepräserven. (Konserven-Ztg. Jg. 12. 1911. No. 26. p. 305—306.)

#### Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- Dibdin, W. J.**, The rise and progress of aërobic methods of sewage disposal. (Surveyor. Vol. 39. 1911. No. 1002. p. 471.)
- Frühling, A.**, Flußverunreinigung und Behandlung städtischer Abwässer. Handb. d. Ingenieurwiss. 3. Teil. Der Wasserbau. — Bd. 4: Die Entwässerung der Städte. Zweite Hälfte. 4. verm. Aufl. Leipzig (Engelmann) 1911. 319 p. 1 Taf. u. 240 Fig. 13  $\mathcal{M}$
- König, J.**, Neuere Erfahrungen über die Behandlung und Beseitigung der gewerblichen Abwässer. (Vortrag.) Berlin (Springer) 1911. 52 p. 8°. 1  $\mathcal{M}$
- Müller, A.**, Über die Brauchbarkeit „gewaschener Tonerde“ zur Reinigung bakteriell verschmutzter Wässer. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. 36. 1911. Heft 4. p. 461 bis 464.)

#### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

##### Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

- Aulmann, G.**, Schädlinge an Kulturpflanzen aus Deutschen Kolonien. (Mitt. a. d. Zool. Mus. Berlin. Bd. 5. 1911. Heft 2.)
- Bretschneider, Artur**, Zur Blattfallkrankheit des Weinstockes [Peronospora viticola d. By.]. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 28. p. 296.)
- Brooks, F. T.**, Some observations on the silver-leaf disease of fruit trees. Rep. 18. meet. (British Assoc. Adv. Sc. Sheffield 1910. p. 776—777.)
- Busse, W., Peters, L. u. Ulrich, P.**, Untersuchungen über die Krankheiten der Rüben.

6. Über das Vorkommen von Wurzelbranderregeren im Boden. (Arb. a. d. Biol. Anst. f. Land- u. Forstw., 1911. Bd. 8. Heft 2. p. 280—302.)
- Butler, E. D.**, Potato blight [*Phytophthora infestans*]. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 22. 1911. Part 5. p. 409—412.)
- Capus, J.**, Les invasions du mildiou en 1910. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 913. p. 693—698; No. 914. p. 725—729; No. 915. p. 757—763; No. 917. p. 39—42.)
- de Castella, F.**, Vine diseases in France. (Journ. Depart. of agric. of Victoria. Vol. 9. 1911. Part 6. p. 394—398. 2 Fig.)
- Dafert, F. W.**, Bericht über staatliche Maßnahmen anlässlich des Auftretens und der Verbreitung der Blattrollkrankheit der Kartoffel in den Jahren 1908—1910. (Ztschr. f. d. ldw. Versuchswesen i. Österr. 1911. Jg. 14. Heft 5. p. 757—758.)
- Der Sauerwurm und seine Bekämpfung. („Feld und Wald“. 1911. No. 21. p. 10—11.)
- Dewitz, J.**, Die Zahl der Männchen und Weibchen bei den Kleinschmetterlingen der Rebe. (Weinbau und Weinhandel. Jg. 29. 1911. Beilage No. 23. p. 285.)
- Eckstein, Karl**, Beiträge zur Kenntnis des Kiefernspinners *Lasiocampa* (*Gastropacha*, *Dendrolinus*) *pini* L. (Zool. Jahrb. Bd. 31. 1911. Heft 1. p. 59—164. 6 Taf. u. 3 Fig.)
- Escherich, K.**, Tote Nonneneier. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1911. Heft 5. p. 237 bis 246.)
- Fischer**, Von der *Peronospora* und ihrer Bekämpfung. Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 7. p. 164—168.)
- Fletcher, T., Bainbrigge**, Two insect pests of the United provinces. (Agric. Journ. of India. Vol. 6. 1911. Part 2. p. 146—159.)
- Froggatt, Walter W.**, Bag-shelter Caterpillars of the Family *Liparidae* that are reputed to kill stock. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 22. 1911. Part 5. p. 443—447. 1 Taf.)
- Fuller, Claude**, The maize-stalk borer. (Agric. Journ. of South Africa. Vol. 1. 1911. No. 2. p. 276—278.)
- Gaul**, Wovon hängt das Auftreten der Kartoffelkrankheiten ab, und mit welchen Maßnahmen bekämpft man sie? (Meinungsaustausch.) (Deutsche landw. Presse. 1911. No. 43. p. 507.)
- Hamann**, Die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Hessische landw. Ztschr. 1911. No. 18. p. 311—313.)
- Hartmann, Johs.**, Die tierischen Schädlinge des Birnbaumes. 43 p. m. 10 Abbild. u. 1 farb. Taf. 1911. Leipzig, Hachmeister u. Thal. (Lehrmeister-Bibliothek No. 152/53.) M —.20.
- Hartmann, Johs.**, Die tierischen Schädlinge des Apfelbaumes. 46 p. m. 18 Abbild. u. 1 farb. Taf. 1911. Leipzig, Hachmeister u. Thal. (Lehrmeister-Bibliothek. No. 150/151.) M —.20.
- Heinicke, Fritz**, Zur Frage der Selleriekrankheiten. (Handelsblatt l. d. dtchn. Gartenbau. 1911. No. 15. p. 251.)
- Hiltner, L.**, Bildet das Vorkommen der Samen von *Silene dichotoma* in den Saaten eine besondere Gefahr für die Kleefelder? (Praktische Blätter f. Pflanzenbau usw. 1911. Heft 6. p. 85—91.)
- Horne, A. S.**, Some troublesome diseases of the potato tuber. (Rep. 18. Meet. British Assoc. advanc. of sc. Sheffield 1910. p. 578.)
- Hudig**, Die sogenannte Dörrfleckkrankheit des Hafers. (Mitt. d. D. Landw.-Ges. 1911. No. 27. p. 380—82.)
- Hudig, J.**, Über eine eigentümliche Bodenkrankheit. Mit Taf. X. (Landw. Jahrb. 1911. Bd. 40. Heft 3/4. p. 613—644.)
- Johnston, T., Harvey**, American maize smut. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 22. 1911. Part. 4. p. 319—320. 2 Taf.)
- Köck, G. u. Kornauth, K.**, Studien über die Ursache der Blattrollkrankheit der Kartoffel

- und über die Möglichkeit der Übertragung dieser Krankheit durch das Saatgut und den Boden. (Ztschr. f. d. ldw. Versuchswesen in Österr. 1911. Jg. 14. Heft 5. p. 759—805.)
- Koegler, J.**, Zur Überwinterung des Sauerwurms im Boden. (Weinbau und Weinhandel. Jg. 29. 1911. No. 24. p. 291—292.)
- Kotzel**, Das Auftreten des stahlblauen Rebstecher (*Rhynchites betuleti*) in den Weinbergen der Mosel. (Mit Abb.) (D. ldw. Presse. 1911. No. 52. p. 618.)
- Löschnig, Jos.**, u. **Schechner, Kurt**, Die Wühlmaus, ihre Lebensweise und Bekämpfung. (Wien. Frick 1911. 15 p. 1 Taf. 8°. —, 40 M)
- Lüstner, G.**, Beobachtungen über den Kartoffeltriebbohrer. (Mit 3 Abbildgn.) (Amtsblatt d. Landw.-Kam. f. Wiesbaden Bd. 11. No. 25. p. 200.)
- Maisonneuve**, Sur la fécondité des cochyliis. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 22. p. 1511—1512.)
- McAlpine, D.**, Spraying for Irish blight. (Journ. Depart. of agric. of Victoria. Vol. 9. 1911. Part 6. p. 378—379.)
- , Tomatoes and irish blight. (Journ. Depart. of agric. of Victoria Vol. 9. 1911. Part. 6. p. 379—382. 4 Fig.)
- MacDougall, R. Stewart**, The alder and osier weevil (*Cryptorhynchus lapathi* L.). (Journ. of the board of agric. Vol. 18. 1911. No. 3. p. 214—217. 3 Fig.)
- MacRae, William**, Soft rot of ginger in the Rangpur district Eastern Bengal. (Agric. Journ. of India. Vol. 6. 1911. Part 2. p. 139—146. 1 Taf.)
- Miestinger, K.**, Die Getreidemotte und ihre Bekämpfung. (Mit 2 Abbildungen.) (Monatshefte f. Landwirtschaft. Wien. 1911. Heft 6. p. 178—181.)
- Morstatt, H.**, Ein Rüsselkäfer an Caravonica-Baumwolle. (Mit 1 Tafel.) (Der Pflanze. 1911. Jg. 7. No. 4. p. 227—230.)
- , Der orangegelbe Kaffeebohrrer. Mit 1 Tafel m. 5 Abbild. u. 1 Abbild. i. Text.) (Der Pflanze. 1911. Jg. 7. No. 5. p. 271—277.)
- Mühlethaler, Friedrich**, Infektionsversuche mit *Rhamnus* befallenden Kronenrosten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 30. 1911. No. 16/18. p. 386—419. 5 Fig.)
- Müller, Karl**, Der Springwurm (*Tortrix pilleriana* Schirr) und seine Bekämpfung. (Badisch. ldw. Wochenblatt. 1911. No. 24. p. 645—46.)
- Müller, H.**, Die Ansteckung der Weinrebe durch *Plasmopara* (*Peronospora*) *viticola*. (2. Mitteilung.) (Weinbau u. Weinhandel. Bd. 11. No. 29. p. 346/47.)
- Neue Schädlinge** der Weinrebe. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 27. p. 285—286.)
- Oberstein, O.**, Die Ackerunkräuter als Infektionsherde für Krankheiten unserer Kulturgewächse. (Ztschr. d. Landw.-Kam. f. Schlesien. Bd. 11. No. 29. p. 903.)
- Paters, W.**, Über die Erreger des Wurzelbrandes. (Arb. a. d. K. biol. Anst. f. Land. u. Forstwirtschaft. Bd. 8. 1911. Heft 2. p. 211—259. 12 Fig.)
- Pelz, Jos.**, Krankheiten des Weinstocks und ihre Bekämpfung. (Feld und Wald. 1911. No. 20. p. 10—11.)
- Peters, L.**, Untersuchungen über die Krankheiten der Rüben. 5. Über die Erreger des Wurzelbrandes. Mit Anhang. (Arb. a. d. Biol. Anst. f. L.- u. Forstw., 1911. Bd. 8. Heft 2. p. 211—259.)
- Pethybridge, Geo. H.**, Investigation on patato diseases. (Second report.) (Dep. of agric. a. techn. instruct. for Ireland. Journal. 1911. No. 3. p. 417—449. M. Fig.)
- Pridham, J. T.**, Field experiments with wheat diseases 1910—1911. (Journ. Depart. of agric. of Victoria. Vol. 9. 1911. Part 4. p. 250—256.)
- Riedesel, Frhr.**, Die Kiefernscütte und ihre Bekämpfung nach den neuesten Untersuchungen von Oberförster Haack-Eberswalde. (Georgine. Land- u. forstwirtschaft. Ztg. 1911. Nr. 27. p. 312—313.)
- Ries, J. N.**, Sur les méfaits des larves de *Gastrophiles*. (Rev. de méd. vétér. d'Alfort. T. 88. 1911. No. 11. p. 341—344.)

- Rörig, G.**, Tierische Schädlinge an Pflanzen. (Illustr. Ztg. Leipzig (Landwirtschaftsnummer). 1911. No. 3541.)
- Schander**, Einfluß des Bodens, der Bodenbearbeitung und der Düngung auf das Auftreten des Wurzelbrandes und der Herz- und Trockenfäule. (Die Deutsche Zuckerindustrie. 1911. No. 23. p. 446—447.)
- Schechner, Kurt**, Die Knöllchenkrankheit der Begonien. (Mit 4 Org.-Abb.) (Österr. Garten-Ztg. 1911. No. 5. p. 161—167.)
- Schwangart**, Aufsätze über Rebenschädlinge und -nützlinge. 2. *Cacoecia costana* F. an Reben in der Pfalz. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 6. 1911. No. 6. p. 161—168.)
- Schwangart, F.**, Aufsätze über Rebenschädlinge und -nützlinge. 3. Weinbau und Vogelschutz (Forts.). (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 6. 1911. No. 7. p. 193—198.)
- Schwangart, F.**, Der Traubenwickler (Heu- und Sauerwurm) und seine Bekämpfung. (4 S. m. 1 bunten Tafel). Berlin (P. Parey). Lex. 8°. 1911. 1905. (Kaiserl. Biol. Anst. f. L. u. Forstw. Flugblatt No. 49.)
- Schwartz, Martin**, Die Aphelenchen der Veilchengallen und der Blattflecken an Farnen und Chrysanthemum. (Arb. a. d. k. biol. Anst. f. Land- u. Forstw. Bd. 8. 1911. Heft 2. p. 303—334. 20 Fig.)
- Spieckermann, A.**, Beiträge zur Kenntnis der Bakterienring- und Blattrollkrankheiten der Kartoffelpflanze. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Botanik. Jg. 8. 1910. p. 1—19. Nachtrag. p. 173—177.)
- Stebbing, E. P.**, A Note on the preservation of bamboos from the attacks of the bamboo beetle or 'shot-borer.' (Forest Pamphlet. No. 15. Forest Zoology Series. No. 2. Superint. Gov. Pr., India 1910. 18 p. 8°.)
- Stehli, Georg**, Ein neuer Schädling der Weinrebe. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 6. 1911. No. 7. p. 210—212; Feld u. Wald. 1911. p. 10.)
- Störmer, K.**, Wovon hängt das Auftreten der Kartoffelkrankheiten ab, und mit welchen Maßnahmen bekämpft man sie? Entgegnung. (Deutsch. landw. Presse. 1911. No. 36. p. 421.)
- Störmer, K. u. Morgenthaler**, Das Auftreten der Blattläuse an Pferdebohnen und Rüben. (Hannoversche land- u. forstw. Ztg. 1911. No. 27. p. 596—598.)
- Störmer, K.**, Pflanzenpathologische Tagesfragen. II. Das Auftreten der Blattläuse an Zuckerrüben, Samenrüben und Pferdebohnen. (Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen. Bd. 11. No. 26. p. 205—207.)
- Swoboda, W.**, Die Insektenschädlinge unserer wichtigsten Gemüsepflanzen. (Wiener ldw. Ztg. 1911. No. 49. p. 568.)
- Tetner, R.**, Das Obstbaumsterben und die Baummüdigkeit im Obstbau. (Nachr. v. Landw. Obstbauverein. Beil. zu Mitt. d. L.-R. f. d. Harz, Sachsen-Altenburg. 1911. Nov. 3. p. 9. Forts. f.)
- Tölz, Frz.**, *Hydroecia micacea* Esp., e. neuer Hopfenschädling. (Im Auftrage der deutschen Sektion des Landeskulturrates f. d. Kgr. Böhmen verf. Hrsg. v. Landeskulturrat f. d. Kgr. Böhmen.) M. 2 Taf. (Orig.-Fig.) (29 S.) Saaz (A. Ippolats Nachf.) Bd. 11. b. nn 1.50.
- V.**, Les dégâts de la cochyliis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 914. p. 744.)
- Vuillemin, P.**, Remarques sur une maladie du Pin Weymouth. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 22. p. 1497—1498.)
- Wagner** (Weihenstephan), Durch welche Maßnahmen erzielt man gesunden Hopfen? Flugblatt No. 9. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau. 1911. No. 6. p. 81—84.)
- Wahl, Bruno**, Über zwei neue Hopfenschädlinge. (Wiener landw. Ztg. 1911. No. 36. p. 416.)
- Weese, Josef**, Zur Kenntnis des Erregers der Krebskrankheit an den Obst- und Laub-

holzbäumen. (Mit 1 Tafel.) (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen i. Österr. Bd. 11. Jg. 14. Heft 6. p. 872—885.)

**Wolff, Max**, Die tierischen Schädlinge der in Deutschland angebauten Weiden (*Salix* spp.) (Landw. Centralbl. f. Posen. 1911. No. 19. p. 212; No. 20. p. 225; No. 21. p. 235—236; No. 22. p. 247. No. 23. p. 258—259.)

**Wolff, Max**, Land- und forstwirtschaftlich schädliche Nagetiere. I. Kaninchen, Hasen, Eichhörnchen und Ziesel. (Flugblatt No. 14 d. Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kais. Wilh.-Inst. in Bromberg.) (Landw. Ctblt. Posen. Bd. 11. No. 29. p. 323/25.)

**Zimmermann, H.**, Dörrfleckkrankheit des Hafers. (Mitt. d. Dtsch. Landw. Gesellsch. 1911. No. 20. p. 245—246.)

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

#### Pflanzenschutz.

**Allen, W. J.**, Fumigation. Agric. Gaz. of New Sout Wales. Vol. 22. 1911. Part 3. p. 212 bis 222. 3 Fig.)

**Astruc, H., Couvergne, A., et Maroux, J.**, Sur l'adhérence des bouillies insecticides à l'arséniate de plomb. (Rev. de viticult. Année T. 18. 1911. No. 918. p. 73—74.)

**Bacon, Charles**, L'émulsion d'essence de pétrole comme insecticide. (Rev. de viticult. Année. 1911. T. 18. No. 914. p. 741.)

**Bauer**, Verspricht die Sommerbekämpfung des Heu- und Sauerwurms mit Fanggefäßen einen Erfolg? (Hessische Obst- u. Weinbau-Ztg. (Darmstadt) 1911. No. 13. p. 61—62.)

**Bertrand, G., et Javillier, M.**, Le dosage de la nicotine. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 911. p. 629—633.)

**Bories**, Destruction des insects, cryptogames et autres végétaux nuisibles à l'agriculture (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 911. p. 641—645.)

**Bretschneider, Arthur**, Vergleichende Versuche mit einigen Spritzmitteln gegen die Blattrollkrankheit (*Peronospora viticola* D. By.) des Weinstockes. (Ztschr. f. d. ldw. Versuchswesen i. Österr. 1911. Jg. 14. Heft 5. p. 806—813.)

**Capus, J.**, Essais de traitements insecticides externes sur la *Cochylis* et l'*Eudémis* en 1911. (Rev. de viticult. Année 18, 1911. No. 916. p. 10—11.)

**Cazeneuve**, Les traitements arsénicaux. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 917. p. 46—47.)

**Chauvigné, Auguste**, Les divers traitements de la *Cochylis*. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 917. p. 47—50.)

**Cunningham, J.**, The destruction of fleas by exposure to the sun. Calcutta (Sc. Mém. Osti Med. Dep.) 1911. 27 p. 4<sup>o</sup>. 2  $\mu$

Das Haltbarmachen der Bordelaiser Brühe. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 24. p. 250.)

**Dissonbray, J.**, Un piège lumineux économique pour la capture des papillons ampélophages. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 914. p. 743—744.)

**Ditzell, F., and Downing, R. G.**, Some experiments with fungicides used for the prevention of stinking „smut“ (Bunt), Cowra 1910. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 22. 1911. Part 4. p. 341—357.)

**de Fillol, Olivier**, Une poudre insecticide au pétrole. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 917. p. 42—43.)

**Fischer**, Erfahrungen über die Bekämpfung des gefurchten Dickmaulrüsslers und des Rebenfallkäfers oder Schreibers. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 6. p. 146—151. 7 Fig.)

**Fischer**, Von der *Peronospora* und ihrer Bekämpfung. (Mitt. üb. Weinbau- u. Kellerwirtschaft. 23. Jg. 1911. No. 7. p. 164—168.)

**Fulmek, L.**, Anleitung zur Heu- und Sauerwurmbekämpfung. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 23. p. 237—239. 8 Fig.)

- Gescher**, Die Heuwurmbekämpfung. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. 29. 1911. No. 24. p. 293).
- , Die Sauerwurmbekämpfung für den kleinen und mittleren Winzer. (Trier, Lintz. 1911. 14 p. 8°.) —.30 *M*
- Gisevius**, Die Mäusevertilgung unter der Mitwirkung der Kreise und Gemeinden. (Illustr. landw. Ztg. 1911. No. 37. p. 363—365; No. 38. p. 372.)
- Güler, A., Frhr. v.**, Etwas vom Vogelschutz. (Badisches ldw. Wochenblatt. 1911. No. 23. p. 624—626.)
- Haenlein, Wilhelm**, Zur Heu- und Sauerwurmbekämpfung. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. 29. 1911. No. 23. p. 280.)
- Hailer, E.**, Versuche über die entwicklungshemmenden und keimtötenden Eigenschaften der freien schwefligen Säure, der schwefligsauren Salze und einiger komplexer Verbindungen der schwefligen Säure. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. 36. 1911. Heft 3. p. 297—340.)
- Hederichvertilgung mit Kalkstickstoff. (Mehrere Zuschriften aus der Praxis.) (Württemb. Wochenbl. f. Landw. 1911. No. 24. p. 382—384.)
- Hiltner, L.**, Stimmen aus der Praxis über die Wirkung der Beizung des Saatgutes von Wintergetreide mit Sublimatlösung. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau usw. 1911. No. 5. p. 69—79.)
- Huntemann, J.**, Pflanzenschutzliche Maßnahmen in diesem Frühjahr. (Oldenburg. Landw. Blatt. 1911. No. 20. p. 231—232.)
- Kayser, E.**, Sur le suc de levure de bière. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1911. No. 19. p. 1279—1280.)
- Kloeck**, Neue Anregungen aus der forstlichen Praxis zur Bekämpfung der Nonne. (Forstwissenschaftl. Centralbl. Bd. 11. Heft 7. p. 377—394.)
- Koch**, Selbsttätiger Mottenfang. (Weinbau u. Weinhandel Bd. 11. No. 29. p. 353.)
- Kulisch, Paul**, Anwendung und Darstellung der Kupfersodabrühen. (Landw. Ztschr. I. Els.-Lothr. 1911. No. 20. p. 493—497.)
- Kulisch, Paul**, Bedürfen wir besonderer Rührvorrichtung an den Rebspritzen bei der Verspritzung der Gifte? (Weinbau u. Weinhandel. 1911. No. 26. p. 315—316.)
- Labergerie**, La destruction de la cochyliis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 918. p. 74—75.)
- Lambrecht, P.**, Die Unkrautbekämpfung auf dem bepflanzten Kartoffelacker. (Illustr. landw. Ztg. 1911. No. 36. p. 354.)
- Laubert, R.**, Notizen über die diesjährigen Aprilfröste. (Gartenflora. 1911. No. 13. p. 274 bis 280.)
- Lemcke, Alfred**, Bekämpfungsmittel für Pflanzenschädlinge. (Georgine, land- u. forstw. Ztg. 1911. No. 19. p. 223; No. 20. p. 236.)
- Lesne, Pierre**, La lutte contre les chenilles xylophages de la Zenzère (*Zenzera pyrina* L.) dans les forêts de chênes-lièges. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1911. No. 19. p. 1269—1271.)
- Lesne, P.**, La lutte contre les chenilles xylophages. (Mit 2 Fig.) (Journal d'agric. prat. Paris. 1911. tome 2, No. 27. p. 13—15.)
- Löschnig, Jos. u. Kurt Schechner**, Die Wühlmaus, ihre Lebensweise und Bekämpfung. (Hrsg. v. Landesobstbauvereine f. Niederösterreich. 15 S. mi. Abb. u. 1 Taf.) 8°. Kronenburg 1911. Wien, W. Frick.
- Lüstner, G., und Fischer, J.**, Über den Wert der Fanggefäße bei der Vernichtung der Heuwurmmotten. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 7. p. 162—163.)
- Mährlein**, Erfahrungen über die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. (Der Weinbau. Jg. 10. 1911. No. 6. p. 90—94.)
- Mallet, René**, Emploi de la pyridine contre la Cochyliis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 916. p. 15.)



- Mir, Eugène**, Les traitements de la cochyliis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 918. p. 66—68.)
- Molisch, Hans**, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze. (Mit 2 Taf.) (Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wissensch. Wien. 1911. Bd. 120. Abt. 1. Heft 1/2. p. 3—30.)
- Molz, E.**, Über die Bedeutung des Kupfervitriols bei der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Mitt. d. Deutschen Weinbau-Vereins. Jg. 6. 1911. No. 4. p. 108—112. 1 Fig.)
- , Über die Bedeutung des Kupfervitriols bei der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. Aus der Abt. f. Pflanzenschutz d. Chem. Fabrik Hösheim. Mainz, Theyer. 1911. 7 p. 8°. Mit 1 Taf. (Sep. aus Mitt. d. Deutschen Weinbau-Vereins.)
- , Über die neuesten Erfahrungen bei der Peronospora-Bekämpfung. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. 29. 1911. No. 14. p. 159—160.)
- Morstatt, H.**, Über Pflanzenkrankheiten und Methoden der Schädlingsbekämpfung. (Der Pflanz. Bd. 11. Jg. 7. No. 3. p. 144—151.)
- Mückenplage**, Die und ihre Bekämpfung. Hrg. v. kaiserl. Gesundheitsamt. Mit 6 Textabb. u. 1 Vierfarbendr. — Taf. (30 S.) 8. Berlin, J. Springer 1911. b — 30. (Partiepreise.)
- Müller, C. A.**, Holders Doppelfüllpumpe mit Batteriespritzen. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. (Jg. 6. 1911. No. 6. p. 176—177.)
- Müller, K.**, Die Prüfung von Mitteln zur Schädlingsbekämpfung und ihre Verwertung für die Praxis. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Botanik. Jg. 8. 1910. p. 20—28.)
- Müller, H.**, Das Freistellen der Trauben. Ein wesentl. Hilfsmittel zur Bekämpfung von Heu- und Sauerwurm, Peronospora und Oidium. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 7. p. 172—174.)
- Muno, B.**, Erfolgreiche Bekämpfung des Springwurmes. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 6. p. 158—159.)
- Muth, Franz**, Lockflüssigkeiten für Heu- und Sauerwurmmotten. Mit Abbildungen. (Weinbau u. Weinhandel. 1911. No. 18. p. 223.)
- Muth, Franz**, Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. (Weinbau und Weinhandel. 1911. No. 22. p. 266—267.)
- Neuberth**, Die Bekämpfung des Kartoffelschorfes durch Schwefel. (Hannoversche land- u. forstw. Ztg. 1911. No. 23. p. 515—516.)
- Oldershaw, A. W.**, Experiments on the spraying of potatoes in Co. Louth. (Dep. of agric. a techn. instruct. for Ireland. Journal 1911. No. 3. p. 450—456.)
- Ottavi, E.**, Contro la tignuola dell' uva. Nuove esperienze e risultati. (Coltivatore. Casale Monferato 1910. No. 23.)
- Petri, L.**, L'acidité des sucs et la résistance phylloxérique. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 906. p. 487—492.)
- Pfeiffer, F.**, Sommerbekämpfung des Heu- u. Sauerwurms mit Fanggefäßen. (Hessische Obst- u. Weinbau-Ztg. (Darmstadt) 1911. No. 73. p. 63—65.)
- Portele, K.**, Instruktion zur Bekämpfung des Traubenwicklers in Frankreich. (Allg. Weinztg. Bd. 28. 1911. No. 18. p. 183.)
- Portele, K.**, Tabakextrakt und Nikotine titrée. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 14. p. 138—139. 2 Fig.)
- , Erfahrungen in der Peronosporabekämpfung in Frankreich. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 22. p. 226.)
- Portele, K.**, Zur Bekämpfung der Olivenfliege. (Wiener landw. Ztg. 1911. No. 47. p. 545.)
- , Bereitung der Kupferarsenbrühe nach der französischen Instruktion. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 24. p. 250.)
- Pradel, J.**, Le traitement de l'Altise. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 909. p. 586 bis 588.)
- Rabaté, E.**, La nicotine. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 902. p. 360—364.)

- Rau**, Der Kampf gegen die Obstmade mit oder ohne Fanggürtel? (Mitt. über Gartenbau usw. (Beilage zu: Der Landbote) 1911. No. 7. p. 108—111.)
- Reblausbekämpfung**. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. 29. 1911. No. 24. p. 291.)
- Rupprecht**, Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 28. p. 296—297.)
- Salmon, E. S.**, Spraying experiments with a lime-sulphur summer wash. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1911. No. 11. p. 881—891.)
- Schluter, H.**, Hitze als Vertilgungsmittel für schädliche Insekten in Mühlen. (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen. Jg. 3. 1911. No. 3. p. 70—73.)
- Schmitgen, Carl**, Schutz der einjährigen Stöcke gegen Peronospora. (Mitt. über Weinbau u. Kellervirtsch. Jg. 23. 1911. No. 5. p. 142—144. 1 Fig.)
- Schoffier u. Meißner**, Zur Bekämpfung der Sauerwürmer. (Württemberg. Wblatt f. Landw., 1911. No. 29. p. 464—465.)
- Schott, Peter Carl**, Mottenfanggläser zum Fang von Heu- und Sauerwurmmotten. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1911. Heft 3/4. p. 178—186; Heft 5. p. 205 bis 214.)
- Schwangert, F.**, Über den Rückgang des bekreuzten Traubenwicklers im Jahre 1910. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1911. Heft 3/4. p. 169—178.)
- Schwangart**, La protection des mésanges et la lutte contre les ennemis du vignoble. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 916. p. 5—10. 35—39.)
- Schwartz, Martin**, Zur Bekämpfung der Rüben nematoden in den Schlammteichen der Zuckerrübenfabriken. (Arb. a. d. k. biol. Anst. f. Land- u. Forstw. Bd. 8. 1911. p. 335—341.)
- Spieckermann, A.**, Die Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens mit besonderer Berücksichtigung der westfälischen Verhältnisse. (Landw. Jahrb. 1911. Bd. 40. Heft 3/4. p. 475—515.)
- Steffenhagen, Karl**, Untersuchungen über das Rattenvertilgungsmittel Liverpoolvirus. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. 36. 1911. Heft 2. p. 198—220.)
- Störmer**, Ergebnisse der Flugbrandbekämpfungsversuche. (Beiträge zur Pflanzenzüchtung. 1911. Heft 1. p. 84—103.)
- Störmer, K. u. Morgenthaler, O.**, Auftreten und Bekämpfung der Blattläuse an Zuckerrüben, Samenrüben und Pferdebohnen. (Ill. landw. Ztg. 1911. No. 51. p. 492—493.)
- Sutton, Geo. L.**, Treatment for smut. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 22. 1911. Part. 4. p. 189—195. 3 Fig.)
- Tibbal, G.**, La défense contre la grêle par les fusées. (Rev. de viticult. Année T. 18. 1911. No. 914. p. 740—741.)
- Vavasseur**, Le traitement de la Cochylis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 917. p. 47.)
- Vermorel, et Dantony**, Sur les bouillies anticryptogamiques mouillantes. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 906. p. 493—494.)
- , Sur les bouillies anticryptogamiques mouillantes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 152. 1911. No. 14. p. 972—974.)
- Vermorel, V. et Dantony, E.**, Bouillie anticryptogamique aus Savon de cuivre colloidal. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 911. p. 649—651.)
- Villemeos, Niels**, Die Bekämpfung der Ochsenbremse (Dasselfliege) in Dänemark. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. 21. 1911. Heft 9. p. 277—279.)
- Vincens, J.**, La nicotine et les viticulteurs. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 909. p. 589—590.)
- Weigelin, Gustav**, Gegen die Reblaus und andere Rebenfeinde. (Stuttgart, Enderlen. 1911. 41 p. 8°.) —.60 M.
- Weyrich, J.**, Lockflüssigkeit zum Abfangen der Heuwurmmotten. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. 29. 1911. No. 23. p. 280.)

- Weyrich, J.**, Die Wurmbekämpfung und die staatliche Beihilfe in Großherzogtum Luxemburg. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. 29. 1911. No. 13. p. 146—147.)
- Wolff, Max**, Die Bekämpfung der Stachelbeerblattwespen. (Mit 2 Fig.) (Ostdeutsche Geflügel- usw. Ztg. 1911. No. 14. p. 64.)
- Zacharewicz, Ed.**, La lutte contre la cochylys et le mildion de la grappe. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 918. p. 77.)
- Zmave, A.**, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. 29. 1911. Beil. No. 25. p. 311—312.)
- Zum Stand der Reblausbekämpfung. (Weinbau u. Weinhandel. Jg. 29. 1911. No. 25. p. 304—305.)
- Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. Übersandt vom Landratsamt Kreuznach. (Mitt. über Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 3. p. 106—107.)
- Zur Bekämpfung der Traubenwickler. (Mitt. d. Deutschen Weinbau-Vereins. Jg. 1911. No. 4. p. 97—102.)

## Inhalt.

## Original-Abhandlungen.

- Diétel, P.**, Versuche über die Keimungsbedingungen der Teleutosporen einiger Uredineen, p. 95.
- Eriksson, Jakob**, Die Hauptergebnisse einer neuen Untersuchung über den Malvenrost, *Puccinia Malvacearum* Mont, p. 93.
- Hori, S.**, A bacterial Leaf-Disease of tropical Orchids, p. 85.
- Klöcker, Alb.**, Über den Nachweis kleiner Alkoholmengen in gärenden Flüssigkeiten, p. 108.
- Kühl, Hugo**, Über Kartoffelfäule, p. 106.
- Lipman, Jacob G., Brown, Percy E. and Owen, Irving L.**, The Availability of nitrogenous Materials as measured by Ammonification, p. 49.
- Pringsheim, Hans**, Über die Assimilation des Luftstickstoffs durch thermophile Bakterien, p. 23.

**Revis, Cecil**, Note on the artificial Production of a permanently atypical *B. coli*, p. 1.

**Suzuki, Shigehiro**, Über die Entstehung der Stickoxyde im Denitrifikations-Prozeß. I, p. 27.

**Zeeuw, Richard de**, The comparative Viability of Seeds, Fungi and Bacteria when subjected to various chemical Agents, p. 4.

## Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

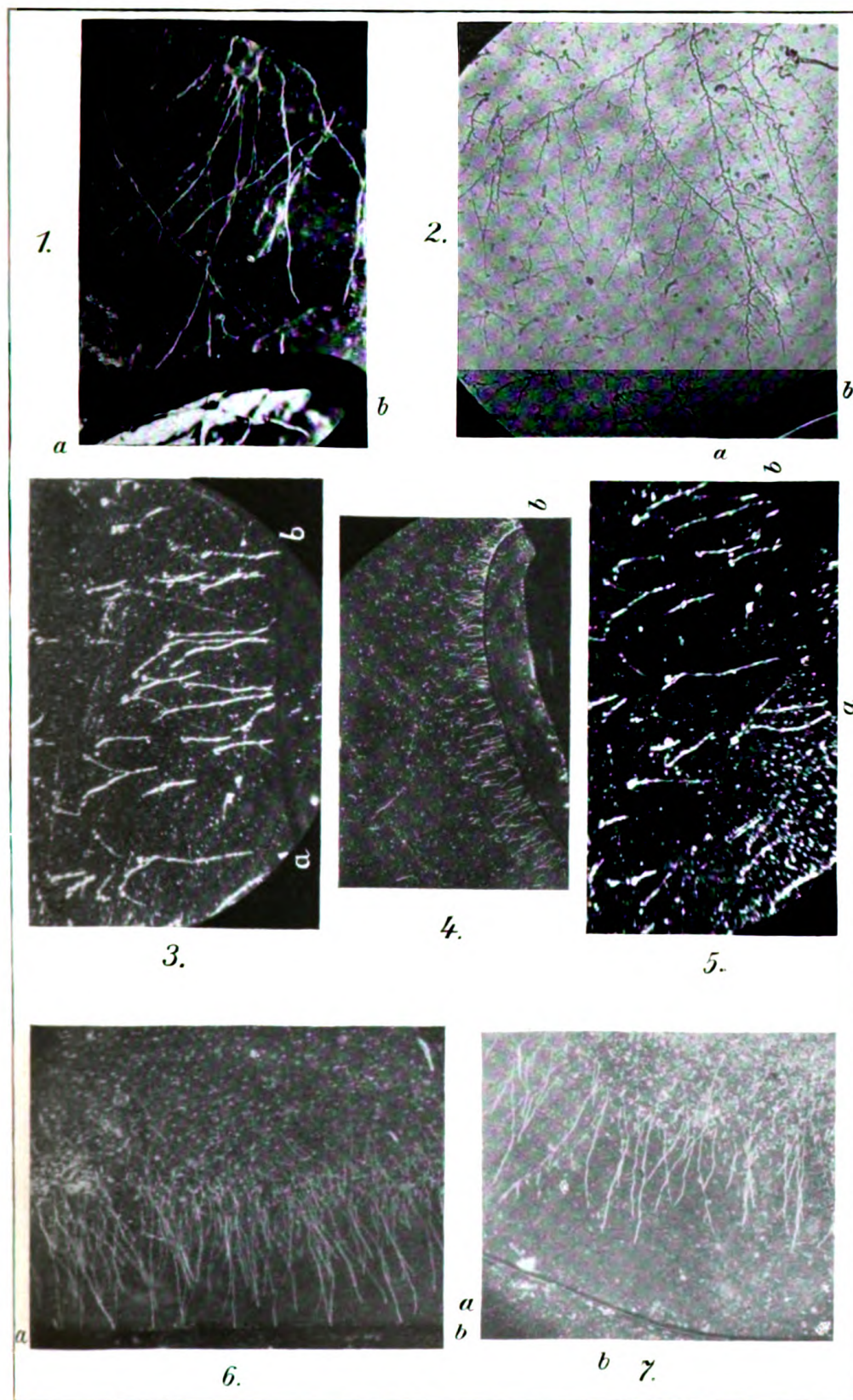
**Schluster, H.**, Hitze als Vertilgungsmittel für schädliche Insekten, p. 112.

Neue Literatur, p. 113.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 23. August 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



La Garde phot.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



## Wachstum und Wirkung einiger Milchbakterien bei verschiedenen Temperaturen.

Von **Wissi Beene Luxwolda**, Zwolle (Holland).

### Einleitung.

Zahlreiche Forscher haben sich bereits mit den Veränderungen in der Milch, die durch die verschiedenen in diesem Sekret normalerweise auftretenden Mikroorganismen bei Berücksichtigung verschiedener Temperaturen herbeigeführt werden, beschäftigt. Besonders die Veränderungen bei beträchtlich niederen Temperaturen sind genau untersucht worden. Dies ist von großem Interesse, weil die Kälte als physisches Konservierungsmittel chemischen Stoffen vorzuziehen ist, denn letztere sind den Konsumenten mehr oder weniger, den Säuglingen aber stets nachteilig. Praktisch ist es von großem Interesse, festzustellen, bis auf welche Temperatur die Milch abgekühlt werden muß, wenn sie während einiger Zeit vor Verderbnis geschützt sein soll. Die gewöhnlich angewandte Abkühlung durch Wasser setzt die Temperatur nur relativ herab, und eine tiefere Abkühlung bringt große finanzielle Schwierigkeiten mit sich, so daß dieses Verfahren für die gewöhnliche Marktmilch nicht zur Anwendung gelangen kann.

Die Angaben über die Kälte, auf welche die Milch abzukühlen ist, um längere Zeit hindurch genußfähig zu bleiben, sind sehr verschieden. Sie variieren zwischen 0°—15° C. **Stewart** und **Atwood** empfehlen sogar, die Milch sofort nach dem Melken auf den Gefrierpunkt abzukühlen, und wie **Kobers** mitteilt, hat man in Washington vorgeschlagen, die für Kinder bestimmte Milch unter 0° C abzukühlen. **Schröder** ist der Ansicht, daß eine dauernde Abkühlung bis auf 15° C im allgemeinen als genügend zu betrachten ist, und daß die Abkühlung sogar ohne Schaden für einige Stunden (3–6) hinausgeschoben werden könne, wenn die Außentemperatur nicht abnorm hoch ist. Das wichtigste für dauernde Aufbewahrung und beim Transport sei der lange Fortbestand der niederen Temperatur.

Auch **Kirchner**, der sich auf die von **Soxhlet** angestellten Versuche verläßt, findet eine dauernde Abkühlung auf 15° C als obere Grenze für hinreichend, und aus **Flügges** und **Puschs** Untersuchungen geht ebenfalls hervor, daß eine Abkühlung unter 15° C als hinreichend zu betrachten ist.

Zwischen 0° und 15° C liegen die von anderen Forschern als Abkühlungsgrenzen angegebenen Temperaturen. **Fleischmann** ist der Ansicht, daß die Milch sofort abzukühlen sei, und zwar so stark, daß ihr Wärmegrad bis zur Ankunft an ihrem Bestimmungsort nicht über 12° C steigt. Je tiefer man den Grad der Abkühlung nimmt, um so besser sorgt man für die Haltbarkeit der Milch. **Schäfer**, **Sieglin**, **Klein** und **Löhnis** bemerken gleichfalls, daß es erforderlich sei, die Milch unter 12° C aufzubewahren. **Jensen** sagt in seinem Lehrbuch „Milchkunde und Milchhygiene“



(1903. p. 162): Die Milch muß möglichst bald durch einen Kühlapparat fließen, oder durch Anbringung der Behälter in Becken mit Eiswasser oder mit kaltem Wasser abgekühlt werden. Kindermilch muß mindestens auf 10° C abgekühlt und bei dieser Temperatur bis zum Versand erhalten werden. Beansprucht der Versand der Milch längere Zeit, so muß die Abkühlung intensiver sein. Schlammpp weist darauf hin, daß die Milchkakterien durch die Abkühlung in ihrer Entwicklung behindert werden, daß dagegen ihre Abtötung und Vernichtung durch tiefe Temperaturen nicht gelingt. Es ist auf jeden Fall erforderlich, daß die Abkühlung nach dem Melken sofort vorgenommen wird. In bezug auf den Grad der Abkühlung sagt Schlammpp, derselbe richte sich nach der Dauer der beabsichtigten Aufbewahrung, der Art der Verwendung und der Außentemperatur. Im allgemeinen verhindert eine Temperatur von 10° C das Sauerwerden. Auch Suckow und Rievel nehmen 10° C als obere Grenze der Temperatur an, bei der Milch aufbewahrt werden darf. König wünscht sofortige Abkühlung der Milch bis auf 10–13° C, wenn es möglich ist, bis auf 10° C, während Orla Jensen in der sofortigen Abkühlung der Milch bis auf höchstens 10° C nur eine Wachstumsverzögerung der Bakterien für die Dauer von 24–36 Stunden erblickt. Es ist von großer Wichtigkeit, nicht zu übersehen, daß viele schädliche Bakterien bei dieser niedrigen Temperatur sich noch gut entwickeln können, während die Bakterien, welche bei höheren Temperaturen die Milch rasch bevölkern, durch ihre schnelle Vermehrung und durch die von ihnen gebildeten Stoffe entschieden schädliche Bakterien vernichten. In abgekühlter Milch fällt der wohlthätige erwähnte Einfluß auf die Milch aus, wodurch eine faulige Zersetzung der Milch ermöglicht wird. Auf diese Verhältnisse weist auch König hin, indem er sagt, daß in den Wintermonaten manche Leute die Morgenmilch und die Abendmilch mischen, weil unter der Benutzung der niederen Außentemperatur die Milch anscheinend länger frisch erhalten werden kann. Obwohl bei sehr tiefer Temperatur, wie z. B. 0° C und dem Gefrierpunkt der Milch, das Wachstum während einiger Zeit so gut wie völlig gehemmt ist, können sich die Bakterien doch nach einiger Zeit wieder entwickeln. Die psychrotoleranten Bakterien sind zum größten Teil peptonisierende Mikroorganismen. Hierauf weisen Conn und Esten, Mary Pennington u. a. hin. Auf die peptonisierenden Bakterien komme ich später zurück.

Die Systematik und die Nomenklatur der Milchkakterien ist hauptsächlich von Löhnis geordnet worden. Verschiedene Autoren haben indessen neue Einteilungen aufgestellt. Die Anzahl der Bakterien und die Art der Mikroben unterliegen großen Schwankungen, weil alle Bakterien aus der Luft, aus dem Auswurf, dem Stroh, von den Händen und Kleidern der Melker und aus dem Spülwasser in der Milch vorkommen können.

Ich habe mich mit einer Untersuchung über das Wachstum der Milchsäurebakterien, des *Bac. coli commune*, *Staphylococcus pyogenes albus*, *Bac. fluorescens liquefaciens*, *Bac. subtilis* und *Bac. proteus* beschäftigt und den durch jeden dieser Mikroorganismen in der Symbiose mit *Bac. lactis acidii* in der Milch herbeigeführten Veränderungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Temperaturen, die durch die gewöhnliche Abkühlung erreicht werden.

Der *Bac. lactis acidii* (Leichmann) ist nach Conn und Esten identisch mit *Streptococcus acidilactici* (Grotenfeld), *Bac. acidilactici* (Günther), *Streptococcus hollandicus*, *Bac. lactari* (Dinwidie).

Nach Löhnis ist er ferner identisch mit *Bacillus lacticus* (Kruse), *Bacillus acidi paralactici* (Kozay) und *Bacterium lactis* (Lister).

Dieses Bakterium ist die wichtigste Art aus der großen Gruppe der Milchsäurebildner. Es erzeugt fast immer Rechtsmilchsäure, während die Bildung der Linksmilchsäure von dem *Bac. lactis aërogenes* (Kruse) veranlaßt wird, der mit dem Hüppeschen und Eckleschen *Bac. acidi lactici*, nach Utz mit dem *Bac. lactis aërogenes* von Escherich, nach Bongert mit dem *Bac. acidi lactici* von Flügge, nach Weigmann-Sommerfeld mit dem *Bac. acidi laevolactici* von Kozay, Schardinger, Utz, Claus und *Bac. Guillebeau a* und *b* von von Freudenreich identisch ist. Aus diesen zwei Milchsäuern mit optisch entgegengesetztem Drehungsvermögen entsteht in gewöhnlicher Milch meist die inaktive Milchsäure, was von Schardinger und nach ihm von Utz bewiesen worden ist. Die Frage ob das *Bact. coli communis* mit dem *Bac. lactis aërogenes* von Escherich identisch sei, bleibt unentschieden. Die meisten Autoren, u. a. Weigmann und Sommerfeld, halten das *Bact. coli communis* in jungen Kulturen für beweglich, den *B. lactis aërogenes* dagegen nicht. Auch ist der *B. lactis aërogenes* von unregelmäßiger Form und kürzer als der *Bac. coli*. Da die Stoffe, welche diese beiden Bakterien in der Milch bilden, identisch sind, schien es mir nicht erforderlich, beide Arten in meinen Untersuchungen getrennt zu verfolgen. Ich habe mich deshalb damit begnügt, mit einem aus normaler Milch gezüchteten *Bact. coli communis*, das in jungen Kulturen während der ersten 24 Stunden Eigenbewegung zeigte, zu experimentieren.

Der *Staphylococcus pyogenes aureus* ist ein sehr häufig in Milch vorkommender, verflüssigender Coccus. In den von Lux untersuchten, in Probierröhrchen aufgefangenen Milchstrahlen beträgt diese Art sogar 80 Proz. der gewachsenen Mikroorganismen, in Ziegenmilch zuweilen wohl 88 Proz. Der *Bac. fluorescens liquefaciens* ist ein nahezu in jeder Milchprobe zahlreich vorkommendes Bakterium, das erstaunlich schnell wächst. Nachdem ich einige Zeit mit diesem Bakterium Versuche angestellt hatte, zeigte es sich, daß alle Flaschen, die Milch enthalten hatten und die ohne gereinigt zu werden, unter einen Tisch gestellt wurden, nach ein paar Tagen dieses Bakterium fast in Reinkultur enthielten.

Diese Spezies, sowie der *Bac. subtilis* und der *Bac. proteus* gehören zu den peptonisierenden Bakterien. Der *B. subtilis* ist bekanntlich ein Sporenbildner, während *B. proteus* und auch *B. fluorescens liquefaciens* zu den psychrotoleranten Bakterien gehören, die bei niederer Temperatur sich noch vermehren. Wegen ihrer proteolytischen Eigenschaften sind sie als Schädlinge der Milch zu betrachten. In unsauber gewonnener Milch kommen sie oft vor, da sie aus den Exkrementen und dem Stroh in die Milch gelangen. Besonders beim Aufschütteln des Strohs oder beim Vorlegen von Heu während des Melkens kommen diese peptonisierenden Bakterien in großer Zahl in die Milch. Andere psychrotolerante Bakterien sind der *Bac. prodigiosus* und die Hefen.

Es wurden von mir die durch die genannten Bakterien veranlaßten Veränderungen in der Milch in Bezug auf Säuregrad, Konsistenz, Geruch, Geschmack und Gerinnung bei der Alkohol- und der Kochprobe und ferner die



Vermehrung der Bakterien bei 3°, 5°, 10°, 13°, 15° und 20° C in sterilisierter Milch geprüft. Es schien mir nicht tunlich, frische Milch so keimarm wie möglich aufzufangen, weil doch unvermeidlich die vorhandenen Bakterien des Gemelkes die experimentell verimpften Reinkulturen sicher beeinflussen hätten.

Zu meinem Bedauern habe ich also der bakteriziden Wirkung der frischen Milch keine Rechnung tragen können. Bei meinen Untersuchungen konnten sich die Bakterien sofort nach der Impfung ohne irgendwelche Behinderung durch die Bakterizidie ungestört entwickeln. Doch hat sich herausgestellt, daß auch in steriler Milch, wenigstens bei den niedrigeren Temperaturen, das Wachstum der Bakterien im Anfang während einiger Zeit nicht sofort einsetzt.

Bei der Untersuchung über niedere Temperaturen muß man nicht außer Acht lassen, daß die Bakterien sich diesen niederen Temperaturen zuerst anpassen müssen. Ist dies geschehen, so tritt die Vermehrung ein.

So werden Milchsäurebakterien, die bereits während einiger Zeit im Eisschrank gestanden haben, sich im Eisschrank besser in Milch vermehren, als Kulturen, die soeben noch an eine Temperatur von 37° gewöhnt waren.

In den Wintermonaten werden daher Bakterien, die für ihr Wachstum ein hohes Temperaturoptimum benötigen, durch ihr Anpassungsvermögen noch bei niederen Temperaturen sich vermehren, als im Sommer. Besonders ist dies von dem *Bac. lactis acidi* bekannt.

#### Literatur.

In den „Biologischen und chemischen Studien über Milch“ beschreibt K o n i n g (1) anläßlich der von ihm, als Mitglied der Gesundheitskommission, angestellten Untersuchungen, eine Anzahl Milchbakterien und die Veränderungen, die diese in der Milch herbeiführen. Er weist darauf hin, daß man verschiedene Stadien, jedes durch das Vorherrschen einer bestimmten Bakteriengruppe, unterscheiden kann.

Während der bakteriziden Phase sterben zahlreiche Bakterien, namentlich der *Bac. coli communis*, der *Bac. fluorescens liquefaciens* und der *Bac. acidilactici* von H ü p p e ab. Diese Arten treten erst später wieder in den Vordergrund. In dem zweiten Stadium entwickeln sich mehr die peptonisierenden Bakterien besonders kräftig. Etwas später werden sie in ihrem Wachstum durch die spezifischen Milchsäuremikroben behindert. Die vegetativen Formen des *Bac. subtilis* verschwinden durch die Milchsäure frühzeitig. Ist jedoch die Entwicklung der Milchsäurebakterien aus irgend einem Grunde gehemmt, so können *Bac. subtilis* und andere peptonisierende Bakterien ihre Wirkung auf die Milch geltend machen. Diese besteht gewöhnlich in einer Labwirkung, auf die eine Proteolyse der Eiweißkörper folgt.

Die Symbiose verschiedener Bakterien mit Milchsäurebakterien des Typus *Streptococcus Grotenfeld* ergibt nach K o n i n g in Bezug auf Vermehrung und Säuregrad ein ganz anderes Resultat, als die Reinkulturen jeder dieser Bakterienart für sich. Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß die peptonisierenden Bakterien, die die Eiweißstoffe zersetzen, leicht assimilierbare, N enthaltende Nährstoffe liefern, während der Zucker in einen vortrefflichen, C enthaltenden Nährstoff gespalten wird. Hierdurch werden Milchsäurebakterien in der Symbiose mit peptonisierenden Arten länger als in Reinkulturen am Leben bleiben können. Letztere sterben ab, wenn der

Milchzucker bis auf einen gewissen Gehalt zersetzt worden ist, während dieselbe Spezies in der Symbiose auf Kosten der N enthaltenden Eiweißderivate leben können. Hieraus erklärt es sich denn auch, daß der Säuregrad der Marktmilch viel höher als der steriler, mit Milchsäurebakterien geimpfter Milch steigen kann. K o n i n g weist darauf hin, daß nur in einzelnen Phasen, wenn die Milchsäurebakterien mehr als 90 Proz. der Anzahl der anwesenden Bakterien ausmachen, der Säuregrad mit der Anzahl der Bakterien zusammenhängt. Nach K o n i n g machen die peptonisierenden Bakterien die Milch schwach sauer, oder schwach alkalisch. Auch U t z (2) wies schon darauf hin, daß man auf dem Gebiete der eigentlichen Gärung Beispiele findet für die Erscheinung, daß Gemische verschiedener Mikroben Prozesse erzeugen und Substanzen bilden können, welche keine der isolierten Spezies zu bilden vermag.

Pyogene Streptokokken liefern z. B. für sich allein die optisch inaktive Milchsäure, in Mischkulturen mit den Diphtheriebazillen dagegen reine Rechtsmilchsäure (S i e b e r, S c h r e i d e r), während U t z darauf hinweist, daß in dem Kampfe zwischen den verschiedenen Bakterienarten in der Milch die Milchsäurebildner schließlich die Oberhand gewinnen, da das Wachstum dieser Bakterien keine Behinderung erfährt und die gebildete Milchsäure die anderen Bakterien unwirksam macht.

S e v e r i n und B u d i n o f f (3) beobachteten bei Untersuchungen mit pasteurisierter Milch bei 9—11° C, daß die verunreinigenden Mikroben sich hier viel besser, als in normaler Milch entwickeln können, daß sie in ihrem Wachstum weder von den Milchsäuremikroben, noch von denjenigen Bakterien, die als Sporen das Pasteurisieren bestanden haben und dadurch abgeschwächt worden waren, gehemmt werden.

B u r r i und T h ö n i (11) sagen, daß Milchsäurebakterien in der Symbiose mit Hefen sich in Schleimbildner verwandeln können, während sich aus den Untersuchungen von W e i g m a n n, H u ß und W o l f f (5) ergibt, daß durch Symbiose der Milchbakterien die Milch völlig anders als unter gewöhnlichen Verhältnissen verändert werden kann. Sie fanden in verschiedenen Milchsorten von abnormer Beschaffenheit einen Mangel an Milchsäurebakterien, wodurch in einem Falle Oidien und C o l i - Bakterien der Milch einen Knoblauchgeruch gaben, während in einem andern Falle durch peptonisierende Bakterien und verflüssigende Mikrokokken eine schlechte Verbutterung verursacht wurde. Werden die Milchsäurebakterien von Hefen überwuchert, so wird die Milch bitter und riecht nach Hefe. M a r s h a l l (6) glaubt, beobachtet zu haben, daß zugleich mit Milchsäurebakterien ausgesäte peptonisierende Bakterien die Milch viel schneller ansäuern. Später gab er an, daß die peptonisierenden Bakterien dies nicht selbst bewerkstelligten, sondern ein von diesen gebildetes Ferment. Auch glaubt M a r s h a l l, daß es Bakterien gebe, die das Wachstum der Milchsäurebakterien hemmen.

H e i n e m a n n (4), der die Untersuchung E s t e n s betreffs der Milchsäurebakterien ergänzte, glaubt, annehmen zu können, daß *Bac. lactis aërogenes* (Kruse) und *Bac. lactis acidi* (Leichmann) jedes für sich die Milch sauer machen könne, daß sie dies in der Symbiose aber schneller und leichter bewerkstelligen. K o n i n g (Pharm. Weekbl. Jahrg. 41. p. 1114) fand bei der Verimpfung einer Reinkultur von Milchsäurebakterien einerseits und einem Versuch mit einer Mischung Milchsäurebakterien und *Bac. fluorescens liquefaciens* in steriler Milch anderseits die folgenden Ziffern:

## Milchsäurebakterien.

Säuregrad	10°	22°	37°
zur Zeit der Impfung . . .	17,4	17,4	17,4
nach 1 × 24 Stunden . . .	17,8	27,4	21,6
„ 2 × 24 „ . . .	16,2	40,4	23,1
„ 3 × 24 „ . . .	17,2	48,0	33,8

Milchsäurebakterien + *Bac. fluorescens liquefaciens*.

Säuregrad	10°	22°	37°
zur Zeit der Impfung . . .	17,4	17,4	17,4
nach 1 × 24 Stunden . . .	17,6	26,2	18,8
„ 2 × 24 „ . . .	16,4	52,0	24,0
„ 3 × 24 „ . . .	18,0	61,2	30,0

Allein von der bei 22° aufgestellten Milch ist der Säuregrad etwas höher. Belonowsky (7) brachte in zuckerhaltige Peptonbouillonkulturen von *Bac. coli commune* Milchsäurebazillen, und beobachtete, daß durch die Symbiose dieser Bakterien die Eiweißspaltung durch *Bac. coli* abnahm, was sich aus der geringeren Indol- und Phenolbildung und aus der erheblich geringeren Zerstörung des organischen Stickstoffes ergab, während eine bedeutende Überproduktion von Milchsäure bedingt wurde. Auch wird von den Colis in der Symbiose mit den Milchsäurebakterien keine Bernsteinsäure gebildet. Bartarelli (8) glaubt sogar, daß abgeschwächte pathogene Mikroben in der Symbiose mit bestimmten Bakterien (*Bac. prodigiosus*) in der Milch stärker pathogen werden können. Aus den Untersuchungen von Charles E. Marshall und Bell Farrand (9) geht hervor, daß es zahlreiche Milchbakterien gibt, die das Wachstum der spezifischen Milchsäurebildner beschleunigen, während andere entweder keinen Einfluß darauf ausüben, oder das Wachstum hemmen. Sie züchteten aus Milch die Bakterien in Reinkultur, und brachten jede dieser Bakterien mit Milchsäurebakterien in Proben von steriler, mit Lackmus gefärbter Milch. Diese Milch wurde bei einer Temperatur von 21° C gehalten; sobald die Milch sich sichtbar verändert hatte, wurden der Säuregrad und die Anzahl der Individuen jeder Art festgestellt und außerdem die sichtbaren Veränderungen untersucht. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß 24 Bakterienarten oder 57 Proz., worunter viele peptonisierende Bakterien, das Wachstum der Milchsäurebakterien erleichtern, während 11 oder 26 Proz. dasselbe nicht beeinflussen und 7 oder 17 Proz. das Wachstum hemmen. Dies ist bei einer bestimmten Temperatur der Fall, bei anderen Temperaturen, oder bei einer Abweichung in dem Verhältnis der Anzahl zwischen den Milchsäurebakterien und den zugefügten Mikroben würden, wie sie bemerken, die Resultate wahrscheinlich andere sein.

Ferner ergibt sich aus ihren Untersuchungen, daß einige Bakterien bei einem niedrigen Säuregrad ihren Einfluß ausüben, andere dagegen wieder am Ende des Säuerungsprozesses bei einem erhöhten Säuregehalt.

Wie Utz und König weisen auch sie auf den Umstand hin, daß durch die Assimilation in manchen Fällen in der Milch Stoffwechselprodukte entstehen, die es den Milchsäurebakterien ermöglichen, durch ihre leichte Assimilierbarkeit schneller zu wachsen und sich auch bei Mangel an Milchzucker in der sauren Milch noch fortpflanzen zu können. Ihre Schlüsse lauten:

„Usually the associate micro-organisms disappear with the formation of appreciable amounts of lactic acid; yet the associate micro-organisms may continue or persist, causing an abnormal lactic fermentation. Associate micro-organisms may influence lactic fermentation by producing „off flavors“, „off aroma's“ and an unusual high degree of the acid may be completely changed. It follows that the elimination of „filth“ bacteria is the only means of eliminating the product causing lactic acceleration, in as much as the products may be so stable as not to be destroyed by ordinary means of milk treatment.“

Im Anschluß an Peters Mitteilung erörtert Burri (10), daß bei Milchfehlern nicht nur die Arten der Bakterien eine Rolle spielen, sondern auch Einflüsse, beruhend in der Qualität des Futters, in der abnormen Beschaffenheit der Milch, in ungewöhnlichen, plötzlich stark in den Vordergrund tretenden Eigenschaften sonst normaler Bakterien, sich Geltung verschaffen. So können zuweilen gasbildende Coli-Varietäten bei niederen Temperaturen die Oberhand gewinnen, und es können verschiedene Kokkenarten plötzlich zur Labbildung große Neigung zeigen. Die wichtigsten Milchbakterien, die Milchsäurebakterien, können sich ferner in Schleimbildner verwandeln. Einer der wichtigsten Milchfehler, nämlich die gärende, fadenziehende, käsige, bittere Milch, wird nicht durch spezifische Schädlinge hervorgerufen, sondern durch weit verbreitete Bakterien, die vorübergehend schädlich werden. In einer Abhandlung über einen Käsefehler bei Emmen-thaler Käse haben Burri und Thöni (11) dies nochmals betont. Der Fehler wird durch die gewöhnlichen Milchsäurebakterien hervorgerufen, die auf einmal Schleim zu bilden vermögen, ohne degeneriert zu sein, denn sie widerstehen der Hitze besser als die Nichtschleimbildner. Auch sind es keine verschiedenen Rassen oder Arten, denn aus der Nachkommenschaft eines Bacterium-Individuums kann man unter bestimmten Umständen Schleimbildner und Nichtschleimbildner züchten. Schließlich geben sie der Vermutung Ausdruck, die pathogenen Mastitisstreptokokken seien eigentümliche, physiologisch ausgeprägte Anpassungstypen, deren funktionelle Umwandlung sich auch durch morphologische Veränderungen (Übergang der Einzel- oder Doppelform in die Kettenform) zu erkennen gibt.

Ernst (12) ist gleichfalls zu dem Schlusse gekommen, daß Mastitis-Streptokokken eine sehr nahe Verwandtschaft mit dem Milchsäure-*Streptococcus* des Typus *Streptococcus Güntheri* besitzen. Nur an bestimmten morphologischen Kennzeichen (Querstellung der Teilglieder, kapselähnlicher Umhüllung und anderen) haben wir ein Mittel, aus dem Euter stammende Streptokokken von nachträglich in Milch gewachsenen Stämmen zu unterscheiden. An der Reichserumanstalt in Rotterdam ist bei der Züchtung von Milchsäurebakterien in Milch beobachtet worden, daß aus Milch, die durch den *Streptococcus hollandicus* fadenziehend gemacht worden war, etwa 1½—2 cm unter der Oberfläche diejenigen Bakterien zu finden sind, die ihren spezifischen Typus am reinsten bewahrt haben. Impft man Milch mit „lange Wei“-Streptokokken einer anderen Tiefe, dann geschieht es häufig, daß diese Milch „kort-zuur“ wird. Wahrscheinlich hängt dies mit dem einigermaßen anaëroben Wachstum der Milchsäurebildner, die in geringer Tiefe besser wachsen können, als an der Oberfläche oder in größeren Tiefen, zusammen. Weigmann und Sommerfeld (13) weisen in ihrem Hauptwerke noch einmal nachdrücklich auf die allen Forschern bekannte beschützende und regulierende Wirkung der Milchsäurebakterien hin. Letztere ist besonders wichtig. Durch die Zer-

setzung des in dem Käse mit der Molke verbleibenden Milchzuckers in Milchsäure, die auf die Milchsäurebakterien zurückzuführen ist, werden viele in der Milch immer vorkommende Bakterien in ihrer Zersetzungsarbeit so gehemmt, daß die Käse nicht sogleich einer Fäulnis anheimfallen.

Sobald nämlich dem Käsebruch durch Waschen mit Wasser der Milchsucker entzogen wird, fällt er tatsächlich einer typischen Fäulnis anheim. Unter diesen Umständen können, nach dem Verfasser, die Bakterien der *Coli-Aërogenes*-Gruppe, verflüssigende und nicht-verflüssigende Fluoreszenten und Bakterien der Heubazillen-Gruppe und Anaerobier sich vermehren. Bleibt der Zucker erhalten, so wird ihnen und ihren Enzymen durch das massenhafte Auftreten von Milchsäurebakterien, gefolgt von Milchsäurebildung, Einhalt geboten und die säureempfindlichsten, wie namentlich die *Coli*-Bakterien und die Fluoreszenten, auch zum Teil die sogenannten Heubazillen und Anaerobier, werden an Zahl bedeutend reduziert.

In Wirksamkeit werden aber vor allem die verflüssigenden Kokken und die den Käsestoff ohne Peptonisierung zersetzenden Milchsäurelangstäbchen verbleiben können.

Ferner teilen sie mit, daß saure Milch durch die peptonisierenden Bakterien nicht peptonisiert werden kann, weil Säuren das Entstehen des proteolytischen Enzyms verhindern. Sie weisen auf die Äußerung E. v. Freudenreichs hin, daß die Säuerung schützend auf die Eiweißstoffe wirkt. Sobald sie durch Zusatz eines dauernd wirkenden Neutralisierungsmittels aufgehoben wird, tritt die Zersetzung der Eiweißstoffe ein. Diese Zersetzung ist eine fäulnisartige, was durch die Bildung von  $H_2S$  und Indol angezeigt wird. J. v. der Leck (14) und Szab haben, ebenso wie König, beobachtet, daß besonders die *Bac. fluorescens liquefaciens* bald durch die Milchsäure abgetötet werden; nach v. der Leck und Weigmann bereits in  $\frac{1}{2}$  Proz. Milchsäurelösung. Laffar (15) erwähnt, daß bei dem Kefir und der Mazun-Bereitung durch vorsichtige Neutralisierung die Milchsäure jedesmal entfernt werde, wodurch die *Torula* und *Saccharomyceten* Gelegenheit bekommen, eine alkoholische Gärung zu veranlassen.

Grimmer (29) stellt fest, daß die fettsplaltenden Bakterien, falls Milchsäure anwesend ist, sich nicht vermehren.

Bartelli (16) erklärt sogar aus der zunehmenden Säure der Milch die Bakterizidie dieses Sekretes. Der Umstand, daß die Bakterizidie am stärksten bei  $36^\circ$  (d. h. bei dem Entwicklungsoptimum der Milchsäurebakterien) ist, brachte ihn auf die Vermutung, daß die Abnahme der Keimzahl im allgemeinen eine Folge des Wachstums bzw. der Lebensfähigkeit der Milchsäurebakterien sei. Nach Bartelli ist die Bakterizidie nichts weiter als der äußere Ausdruck des Kampfes der Milchsäurebakterien gegen die übrigen Mikroorganismen, aus welchem erstere als Sieger hervorgehen. Aus den Untersuchungen Bartellis geht hervor, daß im Anfange des Versuchs die Anzahl der Bakterien im entgegengesetzten Verhältnis zu der gebildeten Milchsäure steht (Abnahme der Bakterien, Zunahme der Milchsäure). Nach 6 Stunden entwickeln sich die Milchsäurebakterien sehr kräftig, wodurch eine starke Milchsäurebildung auftritt, so daß dann durch die Milchsäure ein großer Teil der Mikroorganismen abgetötet wird. Sind diese Bakterien verschwunden, so kann eine ungestörte Vermehrung der Milchsäurebakterien erfolgen. Obwohl dieser Behauptung Bartellis gegenüber die Tatsache anzuführen ist, daß in fast steriler,

mit einer bestimmten Bakterienart geimpfter Milch ohne Milchsäurebakterien auch Bakterizidie wahrgenommen werden kann, so ist es nichtsdestoweniger sicher, daß die Milchsäurebakterien auf das Wachstum der anderen Mikroorganismen hemmend wirken.

Viele andere Autoren (Bongert, Rievel, Conn und Esten, Mary Pennington, Koning u. a.) erwähnen noch, daß die Milchsäurebakterien schützend auf die Eiweißkörper wirken.

Rievel (26) äußert sich wie folgt: „Ist die Entwicklung der Milchsäurebakterien irgendwie gehemmt, so gewinnen die übrigen Arten das Übergewicht und bedingen dann eine faulige Zersetzung der Milch, welche entschieden als verderblicher bezeichnet werden muß, als die saure.“

Von großem Einfluß auf das Wachstum der verschiedenen Bakterien ist die Temperatur, bei welcher die Milch aufbewahrt wird. Hierüber sind zahllose Untersuchungen angestellt worden. Conn und Esten (17) stellten Versuche an bei 1°, 10°, 20° und 37° C. Sie fanden bei 1° während 6 Tagen Keimabnahme, wonach ein anhaltendes Wachstum der Bakterien wahrzunehmen war; bei dieser Temperatur und bei 10° scheint das *Bact. lactis acidii* (Leichmann) nicht schnell wachsen zu können. Bei 20° dagegen gerinnt die Milch durch das schnelle Wachstum dieser Bakterien und durch die große Menge gebildeter Säure innerhalb 40 Stunden, wobei das *Bact. lactis acidii* 90 Proz. der Anzahl Bakterien ausmacht. Für die Molkereitechnik ist diese Temperatur am günstigsten. Bei 10° C wächst das *Bact. lactis acidii* zuweilen auch stark, aber vermag dann das Wachstum der anderen Bakterien nicht aufzuhalten, wodurch die Milch durch andere Bakterien mehr angegriffen wird als bei 20°. Einige Arten können sich der Kälte sehr gut anpassen, und treten dann auch am Ende der Versuche in größerer Zahl auf. Von einer Veränderung der Milch durch diese Bakterien ist dem äußeren Anschein nach nichts wahrzunehmen, während die Anzahl schädlicher Bakterien doch sehr groß sein kann. Verff. kommen denn auch zu dem Schlusse, daß in einem Eisschrank aufbewahrte Milch längere Zeit süß bleiben und doch ungeheure Mengen von Bakterien enthalten kann, unter welchen sich Arten befinden, welche vielleicht gesundheitsschädlicher sind als jene, welche sich bei 20° entwickeln. Dies macht einige Fälle von Nahrungsgiftintoxikation in der Weise verständlich, daß der zur Bereitung von Gefrorenem nötige Rahm einige Tage hindurch bei einer niedrigen Temperatur aufbewahrt wurde, um ihn süß zu erhalten, wobei die Entwicklung gesundheitsschädlicher Bakterienarten möglich war, während dieselben bei höherer Temperatur durch die Milchsäurebazillen abgetötet worden wären.

Mary Pennington (18) konstatierte auch bei etwas unter 0° C eine starke Bakterienzunahme. Bei sehr reiner Milch mit 300 Keimen per ccm war diese Zahl nach 5—6 Wochen auf mehrere hundert Millionen gestiegen; bei —1° C war schon nach 20 Tagen eine starke Zunahme wahrzunehmen, ohne daß sich der Geruch und der Geschmack verändert hätten. Säurebildende Organismen treten erst bei höheren Temperaturen auf, und erst bei Zimmertemperatur können sie die peptonisierenden Bakterien, die sich bei niedriger Temperatur gut entwickeln, verdrängen.

Bischof (19) untersuchte gleichfalls das Wachstum bei niedrigeren Temperaturen, und konstatierte, daß bei etwas über 0° C aufbewahrter Milch (0,6—2° C) der Bakteriengehalt in 4 Tagen von 105 auf 26 000 000 per ccm gestiegen war; bei 6—8° C aufbewahrter auf 300 000 000 in derselben Zeit, während bei —1,5—0° C aufbewahrter Milch nach 76 Tagen einen Rück-

gang von 158 000 auf 76 000 aufwies, was im Einklang steht mit Smith und Swingle, die dadurch, daß sie Bakterienkulturen gefrieren ließen, eine erhebliche Abnahme der Bakterien konstatierten. Dagegen sagen Moore und Betzy Meyer (20), daß in bei 4—5° C aufbewahrter Milch nach mehr als 2 Tagen keine nennenswerte Vermehrung der Bazillen zu beobachten ist. Flügge (21) meint, daß eine Aufbewahrung unter 15° hinreichende, um die peptonisierenden Bakterien in ihrer Entwicklung zu hemmen. Zwar sind die Sporen dieser Bakterien sehr resistent, doch unter 22° C sei keine Vermehrung wahrzunehmen. Bei 35° C dagegen können sie, als Reinkultur in sterile Milch geimpft, diese bereits in 1—5 Tagen peptonisieren, da die konkurrierenden Bakterien fehlen. Überdies weist Flügge noch darauf hin, daß die peptonisierte Zone sehr klein sein kann, so daß sie durch mäßiges Schütteln verschwindet. Dann sieht die Milch durchaus normal aus, während sie doch Milliarden peptonisierender Bakterien enthält, die wegen des Hervorrufens von Darmerkrankungen gefährlich sind. Bei 15° C soll sich nach Flügge der *Bac. acidilactici* (Flügge) bereits stark vermehren.

Bongert ist der Ansicht, daß der *Bac. subtilis* sich erst bei einer Temperatur von über 22° C stark vermehren könne.

Aus dem Versuche V der bereits erwähnten Untersuchungen Konings geht hervor, daß nach 10 Stunden bei 15° C in frischer Milch noch keine Vermehrung der Milchsäurebakterien stattfindet, jedoch wohl der *Coli*-Bakterien.

Jensen (27) sagt, daß Milch, die direkt nach dem Melken abgekühlt und bei einer Temperatur von 10° C aufbewahrt wird, während der ersten 24 bis 36 Stunden keine nennenswerte Vermehrung der Bakterien erfährt; selbst bei 14—15° C ist die Vermehrung nur eine geringe. Steigt die Temperatur aber höher, so nimmt die Anzahl der Bakterien rasch zu, und bei Milch, die bei 20—25° C steht, sind die Bakterien schon nach 12 Stunden sehr zahlreich.

Von großer Wichtigkeit sind die Untersuchungen von A. Wolff (22) (Kiel) über die Veränderungen in der Bakterienflora während des Inkubationsstadiums in frischer Milch. Wolff brachte die Milch auf 5—7° und 20° C und untersuchte getrennt Kokken, Milchsäurebakterien, Kurzstäbchen, *Coli*-Aërogenes-Arten, Sporenbildner und mehr zufällige Organismen. Die Kokken vermehren sich im Verhältnis zu den Milchsäurebakterien (im Gegensatz zu Weigmann) schlecht. Die Milchsäurebakterien wachsen bei 5—7° C zwar langsam, aber doch noch so schnell, daß sie nach 13 Tagen mehr als die Hälfte der Anzahl der Bakterien ausmachen, während sie bei 20° C bereits nach 48 Stunden bis auf 97 Proz. der gesamten Bakterienzahl gestiegen sind. Die anaëroben und fakultativen Sporenbildner kommen wahrscheinlich als Sporen in die Milch und bleiben in dieser Dauerform liegen, ohne sich zu vermehren (bis die Milchsäurebakterien die Überhand genommen haben), während die übrigen Bakterien sich stark entwickeln. Bei niederen Temperaturen können sich auch die vegetativen Formen nicht entwickeln. Um die Sporen zum Keimen zu bringen, müssen die Kulturen wenigstens 9 Tage aufbewahrt werden. Die *Coli aërogenes*-Gruppe kann bei 5—7° C bereits ausgezeichnet wachsen; sie bildete schon nach 11—14 Tagen Gas. Auf Agarplatten nahmen sie den 11. Tag 24 Proz. der Anzahl der Bakterien ein; auf Gelatine wurden sie erst nach dem 11. Tage im Verhältnis von 2 Proz. gefunden; nach 14 Tagen von 5 Proz. Wolff

folgt auch, bei 5° seien die peptonisierenden Bakterien die einzigen, die eine wesentliche Vermehrung erführen. *Bacillus prodigiosus* kam am 9. Tag auf der Platte zum Vorschein, und entwickelte sich so schnell, daß er am 14. Tage nahezu die Hälfte der Gesamtbakterienflora, die auch am Schlusse eine mannigfaltige blieb, ausmachte. Infolgedessen konnten die Milchsäurebakterien, die sich allmählich zu einer gleich hohen Prozentzahl emporgerungen hatten, ihre spezifische Wirkung (d. h. die Koagulation der Milch) nicht zur Geltung bringen.

Auch Wolff schließt auf eine doppelte Wirkung der Milchsäurebakterien, nämlich die Koagulation der Milch und die Hemmung der Entwicklung der anderen Bakterien.

Kuntze (23) weist, wie auch Koning, darauf hin, daß in keim- armer Milch bei niedrigen Temperaturen eine stärkere Bakterienabnahme, als in bakterienreicher Milch wahrzunehmen ist; nach Koning, weil dann die bakterizide Wirkung, die besonders einigen Bakterienarten gegenüber sehr kräftig ist, besser bemerkbar sei; nach Kuntze, weil durch die Kälte das Wachstum eines Teiles der Bakterien unterdrückt werde. Kuntze stellte eine Mischung von Bouillonkulturen von *Micrococcus pyogenes aureus* und von *Bac. lactis aërogenes* während 40 Stunden bei 6—8° C in den Eisschrank. Er bemerkte, daß die Mikrokokken stark abgenommen (bis auf  $\frac{1}{3}$ ), während die Aërogenes-Bakterien um 64 Proz. zugenommen hatten. Hieraus schließt Kuntze, daß in keimarmer Milch, in der sich größtenteils *Micrococcus pyogenes*-Arten befinden, bei niederen Temperaturen Keimabnahme stattfindet, während bei Marktmilch, in der sich viele psychrotolerante Bakterien befinden, diese Keimabnahme nicht wahrzunehmen sei. Dies veranlaßt Kuntze, sich der Bakterizidie recht skeptisch gegenüberzustellen.

Weigmann bespricht in Sommerfelds Handbuch (auf p. 629 u. f.) das Wachstum der Bakterien bei niederen Temperaturen, und lenkt die Aufmerksamkeit darauf, daß Bakterien mit hoher Optimaltemperatur auch eine hohe Minimaltemperatur haben, und umgekehrt entspricht einer niedrigeren Optimaltemperatur ein niedriges Minimum. Durch die Abkühlung der Milch werden also alle diejenigen Milchbakterien, welche etwa bei Körperwärme zu wachsen gewohnt sind, wie die meisten sporenbildenden Bakterien, eventuelle Krankheitskeime, um so mehr im Wachstum behindert sein, je kräftiger die Abkühlung ist, während die sogenannten psychrotoleranten Bakterien sich noch vermehren. Nach Weigmann gehören zu diesen psychrotoleranten Bakterien die Milchsäurebakterien der Sammelart *Streptococcus lacticus*, welche sich wohl auch bei Bruttemperatur rasch vermehren, immerhin aber noch bei 10° C, wenn auch sehr langsam, die Milch ansäuern.

So wie die niedrige Temperatur bewirkt der langsam steigende Säuregehalt eine starke Zurückdämmung der Entwicklung der die Milch stark und fäulnisartig zersetzenden Bakterien. Unter 10° C wachsen auch die Milchsäurebakterien nicht mehr; dann wachsen allein noch einige Hefearten und einige peptonisierende Bakterien. Hieraus schließt Weigmann, daß ältere, stark gekühlte und auch bei naßkalter Witterung gewonnene Milch sehr leicht eine Labgerinnung und später eine Peptonisierung erfährt. Auch Weigmann zitiert die Untersuchungen Bischoffs, aus denen hervorgeht, daß viele peptonisierende bakterienhaltige, bei 6—8° C aufbewahrte Milch nach 47 Tagen durch Labwirkung geronnen sein kann.



Die Grenzen für das Wachstum des *Bac. lactis acidii* (Leichmann) in der Milch ist nach Verf. 10—12° C.

Kirchner (28), welcher die Untersuchungen Soxhlets und Bischoffs bei 17½° und 15° C zitiert, meint, daß die Abkühlungsgrenze bei 15° C liege, weil über diese Grenze hinaus das Wachstum der Spaltpilze, besonders der Milchsäurekeime, verhältnismäßig schnell erfolgt.

Schröder (24) weist nach, daß bei Vergleichung verschiedener Versuche zu Anfang des Sauerwerdens die Anzahl der Bakterien erstaunlich weit voneinander abweicht. Eine Milchprobe enthielt kurz vor dem Sauerwerden 15 500 Bakterien, eine andere Probe 74 000 000. Sehr wichtig für eine lange Aufbewahrung ist eine anhaltende Abkühlung unter 15° C, die jedoch nicht sofort nach dem Melken einzutreten braucht, sondern erst nach etwa 3—6 Stunden.

Schröder stellt betreffs des Wachstums der Bakterien fest, daß bei 18—22° bereits nach 24 Stunden eine erhebliche Vermehrung stattgefunden hat, während bei 8—12° C die Vermehrung erst nach 48 Stunden in geringem Maß einsetzt.

In Milch erfolgt während des gefrorenen Zustandes keine Vermehrung der Keime. Nach dem Auftauen nimmt während der ersten Stunde die Zahl der Keime ab. In abgekühlte Gefäße gemolkene Milch enthält nicht weniger Bakterien, als sofort nach dem Melken abgekühlte.

Diese Resultate stehen mit denen von Conn und Esten (17) und Bischoff (19), die bei niedriger Temperatur, sogar unter 0° C, in der Tat eine erhebliche Vermehrung der Bakterien angetroffen haben, in völligem Widerspruch. Wahrscheinlich ist dieser Widerspruch durch den Umstand zu erklären, daß Schröder (24) mit sehr sauber gewonnener Milch aus dem Rassestall der Tierärztlichen Hochschule experimentierte. Das Melken erfolgte in seinen Fällen unter Beobachtung weitgehendster Reinlichkeit sowohl des Melkers als auch der Milchtiere in einem peinlich sauber gehaltenen Stalle, dessen vollendete Beschaffenheit in bezug auf bauliche Einrichtung, Ventilation und Wasserspülung den denkbar geringsten Keimgehalt der Stallluft gewährleistete. Hierdurch wurde die Infektion der Milch durch die vielen psychrotoleranten, peptonisierenden Schmutzbakterien, die bei niedrigen Temperaturen zu wachsen vermögen, verhindert, was den Ergebnissen von Kuntze und Koning völlig entspricht. Doch fand Mary Pennington (18) sogar bei der reinsten Milch (mit 300 Keimen per ccm) bei etwas unter 0° C nach 5—6 Wochen noch mehrere Hunderte Millionen per ccm.

Conn und Esten kommen bei Milch, die unter weniger peinlichen Kautelen gewonnen wurde, denn auch zu völlig anderen Resultaten.

Auch von Freudenreich (25) behauptet, daß sich bei 21° C hauptsächlich Milchsäurebakterien entwickeln, während bei höherer Temperatur die *Coli-Aërogenes*-Gruppe die Oberhand gewinne. Bei niederen Temperaturen können sich die Schmutzbakterien doch noch entwickeln. Man darf somit keine Milch, selbst bei niederer Temperatur, zu lange aufbewahren, da sie, ohne zu gerinnen, schädliche Zersetzungen erleidet, die mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind. Die Behauptung Schröders, eine Temperatur von 15° C genüge, um Milch längere Zeit gut zu erhalten, kann für sehr sauber gewonnene Milch zutreffen, für die gewöhnliche Marktmilch, die nicht mit solcher peinlicher Sorgfalt gewonnen wird, ist diese Tem-

peratur zu hoch, da in derselben die Fäulnisbakterien in großer Menge sich entwickeln.

Die durch die verschiedenen Milchbakterien in der Milch herbeigeführten Veränderungen werden von verschiedenen Verff. abweichend angegeben. Die Divergenzen hängen natürlich von mancherlei Umständen ab. Nicht nur sind die Eigenschaften jeden Stammes spezifische, es hat auch die Temperatur Einfluß; ja es können, wie bereits von Burri (10) angegeben wurde, plötzliche Veränderungen in den biologischen Eigenschaften der Bakterien eintreten. Betreffs der Wirkung der *Bac. lactis acidi* (Leichmann) wird von allen Verff. behauptet, daß die Gerinnung der Milch durch die gebildete Milchsäure entstände.

Löhnis (30) u. a. stellten fest, daß die Gerinnung bald schnell, bald langsam, zuweilen überhaupt nicht auftrete; manchmal werde Schleim gebildet, so daß die Milch fadenziehend wird. Der Geschmack sei meist angenehm sauer, der Geruch aromatisch, oder er fehle ganz.

Leo Müller (31) hebt die Wichtigkeit der Temperatur betreffs des manchmaligen Ausbleibens der Gerinnung hervor. Bei 20° C bleibe die Gerinnung zuweilen aus, während bei 30° C stets Gerinnung auftrete, obgleich der Säuregrad bei 20° C höher sei. Müller schreibt dies dem durch die Bakterien gebildeten Enzym zu, das bei 30° C stets, bei 20° C zuweilen in ungenügender Menge gebildet werde.

Fleischmann (32) nimmt auch an, daß bei der Gerinnung die Milchsäurefermente eine Rolle spielen. Er vermutet, daß in verschiedenen Gegenden je besondere Milchsäurefermente in Wirksamkeit treten. Weigmann (Sommerfeld p. 334) bemerkt, daß nicht selten die Gerinnung durch *Bac. lactis acidi* (Leichmann) ohne starke Säurebildung erfolge; ob dann ein labartiges Enzym gebildet werde, sei fraglich.

Auch Wolff-Kiel (p. 661) sah, daß bei der Gerinnung der Säuregrad ziemlich niedrig ist. Die Bakterien der *Coli-Aërogenes*-Gruppe bilden, nach Grimmer (29), Essigsäure, Bernsteinsäure, Ameisensäure und eine geringe Menge Milchsäure, während nach Laffar (15) außerdem noch Alkohol gebildet wird. Zuerst verleihen sie der Milch einen unangenehmen Geschmack, zuweilen bilden sie aromatische Ester, später Gas.

Savage meint dagegen, daß die Labgerinnung der Milch hauptsächlich durch gebildete Milchsäure verursacht werde. In einzelnen Fällen, wenn die Gerinnung erst nach einigen Tagen eintrat, schrieb er den Vorgang einem Enzym zu.

Nach Harrison bildeten letztere Gase.

Kuntze (l. c. 23. p. 439) bemerkt betreffs des *Bac. lactis aërogenes*, daß dieser allein keine Milchsäuregärung verursache, daß er aber nichtsdestoweniger als schädliches Bacterium betrachtet werden müsse. Denn die Gärung mit Gasbildung, welche bei der Grünfütterung in den Herbstmonaten besonders intensiv auftritt, dürfte in Zusammenhang mit der im Spätsommer häufig beobachteten Steigerung der Verdauungskrankheiten bei Säuglingen stehen. Durch wiederholte bakteriologische Untersuchungen wurde ermittelt, daß diese Gasbildung stets durch *Bac. lactis aërogenes* verursacht wurde.

Nach Emmerling (33) bildet der *Bac. lactis aërogenes* überhaupt keine Milchsäure, sondern nur Essigsäure. Auch schreibt Emmerling das Schleimigwerden der Milch dem *Bac. lactis aërogenes* bei stärkerer Alkaleszenz der Milch zu.

Weigmann macht (in Sommerfelds Handbuch) zwischen dem *Bac. coli* und dem *Bac. lactis aërogenes* in der Tat einen Unterschied, der hauptsächlich darin liegt, daß das *Coli-Bacterium* beweglich, länger und schlanker ist, als der *Bac. lactis aërogenes*. Durch beide Bakterien wird jedoch die Milch unter Gasbildung und Sauerwerden koaguliert, indem flüchtige Fettsäuren gebildet werden. Beide rufen in der Milch den eigenartigen Stallgeruch hervor. Durch das Blähen der Käse sind sie als Schädlinge in der Käserei zu betrachten. Einige *Coli*-Stämme haben das Vermögen, die Milch bald bitter zu machen, so daß sie bei der sogenannten bitteren Milch als eine der Ursachen angesehen werden müssen. Die *Staphylokokken* machen (nach Lux) die Milch sauer: besonders *Staphylococcus mast. albus* und *aureus* besitzen dieses Vermögen. *Bac. fluorescens liquefaciens*, *Bac. proteus* und *Bac. subtilis* werden von allen Verff. zu den peptonisierenden Bakterien gerechnet. So sagt Weigmann von diesen Bakterien, daß sie alle durch ein labartiges Enzym erst die Milch koagulieren, während sie diese darauf durch ein später gebildetes proteolytisches Enzym wieder peptonisieren. Häufig unterbleibt das Koagulieren und tritt direkt Proteolyse auf. Das proteolytische Enzym kann jedoch nur in neutralen oder alkalischen Medien entstehen; Säuren, besonders Milchsäure, verhindern sein Auftreten. Saure Milch wird also von diesen peptonisierenden Bakterien nicht peptonisiert. *Bac. fluorescens* bildet hauptsächlich ein Labenzym. Sogar die Sporen der Bakterien dieser Gruppe bilden noch proteolytische Enzyme.

Grimmer (29), sich auf Knüsel stützend, betont, daß sie entweder erst die Milch zum Gerinnen bringen, oder die Gerinnung nachträglich auflösen. Es ist möglich, experimentell das eine oder das andere zu erzielen.

Bei 37° C und bei Zimmertemperatur tritt sofort Proteolyse auf, während bei 50° C und mehr erst Gerinnung und danach Proteolyse auftritt. Die betreffenden Mikroorganismen verleihen der Milch einen bitteren Geschmack (Szaß, Wolff, Bongert).

Rievel (l. c. p. 153) sieht diese peptonisierenden Bakterien für die häufigsten Erreger der gefürchteten Sommerdiarrhöen der Kinder an, indem sie Peptotoxine bilden, sobald die Milch bei ca. 20° C aufbewahrt wird (Bongert). Über die Reaktion, die durch *Bac. proteus* in der Milch hervorgerufen wird, sind die Meinungen verschieden. König schreibt diesen Bakterien keine sichtbaren Veränderungen in der Milch zu, während er eine schwache Steigerung des Säuregrades findet, die bei 24° C stärker als bei 37° C ist. Bongert zählt im Einverständnis mit Flügge die *Proteus*-Bakterien sogar zu den nicht sporenbildenden Bakterien der Milchsäuregärung. Wolff untersuchte einen Fall nicht gerinnender, käsiger Milch; er fand als Erreger *Proteus* bakterien, und bemerkt von diesen, daß sie eine alkalische Reaktion und einen seifigen Geschmack verursachten.

### Eigene Untersuchungen.

#### I. Methodik der Untersuchung.

Wie ich bereits in der Einleitung gesagt, haben sich meine Untersuchungen auf die Feststellung des Wachstums jeder Bakterienart der Milch bei verschiedenen Temperaturen und auf den Einfluß, den die Milchsäurebakterien bei den betreffenden Temperaturen auf das Wachstum der übrigen

ausüben, und umgekehrt, beschränkt. Ich benutzte zu diesem Zweck gewöhnliche Marktmilch, die ich während drei Tagen jeden Tag während 20 Minuten bei 90° C pasteurisierte. Zu meinem Bedauern konnte ich dazu keine frische Milch verwenden, da ich nicht imstande war, diese nahezu steril aufzufangen, trotz der vielen Mühe, die ich mir gab. Selbst die von mir selbst nach sorgfältiger Desinfektion der Zitzenöffnung in sterile Flaschen gemolkenen, aufgefangenen Milchstrahlen enthielten noch 400 bis 1200 Bakterien per ccm. Nun waren mir die Umstände hierbei nicht günstig, da meine Untersuchungen in der Zeit vom November bis zum Februar angestellt worden sind, also während der Stallzeit, so daß eine Infektion der Milch aus den Ställen sehr leicht auftreten konnte. Die bakterizide Wirkung kam bei dieser pasteurisierten Milch nicht mehr in Betracht, so daß die Vermehrung der in die betreffende Milch geimpften Bakterien von Anfang an ungehindert vor sich gehen konnte, während bei frischer Milch je nach der Temperatur während kürzerer oder längerer Zeit Stillstand des Wachstums oder Abnahme der Zahl der Bakterien zu bemerken gewesen wäre. Nachdem ich mich durch Gießen von Platten mit dieser pasteurisierten Milch überzeugt hatte, daß sie keine Bakterien enthielt, impfte ich jeden Kolben, der  $\frac{1}{2}$  Liter Milch enthielt, mit  $\frac{1}{2}$  ccm einer Bouillonkultur einer der Bakterienarten und stellte die Kolben bei einer bestimmten Temperatur, nämlich in einen Eisschrank bei 3—5° C, in einen Keller bei 9—11° C, in einen Raum mit dicken Wänden, in dem die Temperatur ziemlich konstant bei 12 $\frac{1}{2}$ —13 $\frac{1}{2}$ ° C war, in einen anderen Raum bei 15—16° C und in den Brutschrank bei 20° C.

Zu gewissen Zeitpunkten wurde nun mit sorgfältig sterilisierten Pipetten, nachdem die Kolben geschüttelt worden waren,  $\frac{1}{10}$  ccm von dieser Milch genommen, welche mit ca. 10 ccm sterilen Wassers verdünnt wurde, und von dieser Verdünnung wurde eine Platinöse, die auf 2,5 mg Wasser geacht war, in Gelatine- und zugleich in Agarplatten übertragen. Diese wurden in einen Thermostaten von 18° C gestellt, und die Kolonien wurden nach 5 Tagen gezählt. Zuweilen mußten die Gelatineplatten früher gezählt werden, ja manchmal waren sie bereits vor der Zählung verflüssigt. In der Regel war die Anzahl der auf den beiden verschiedenen Nährböden gewachsenen Bakterien ziemlich gleich; nur bei den Staphylokokken und den Milchsäurebakterien war sie zuweilen sehr verschieden, und es enthielt die eine Platte manchmal 50 Proz. mehr Bakterien als die andere. Dieselbe Beobachtung machte bereits Kuntze beim Zählen der Staphylokokken. Die Bakterien verkleben leicht zu Klumpen; einfaches Schütteln genügt nicht, um sie zu trennen und gleichmäßig durch die Milch zu verteilen. Insofern von einer Kulturprobe zwei verschiedene Platten gegossen worden waren, wurden Durchschnittszahlen genommen. Am Schlusse der Untersuchungen mußte noch weiter verdünnt werden, während es zu Anfang der Versuche tunlich war,  $\frac{1}{10}$  ccm Milch sofort in Agar oder Gelatine auszugießen. Ferner impfte ich Kolben mit Mischungen von Reinkulturen der verschiedenen Bakterien zum Studium der Symbiose mit Milchsäurebakterien, und aus diesen Mischkulturen wurden in derselben Weise Platten gegossen. Zweckmäßigerweise wurde die Milch nur mit  $\frac{1}{20}$  ccm von jeder der Bouillonkulturen geimpft. Sofort nach der Milchentnahme wurden die Kolben wieder in den besonders temperierten Raum zurückgestellt. Es war sehr leicht, auf diesen Platten die kleinen Kolonien der Milchsäurebakterien von den übrigen zu unterscheiden. Ferner wurde jedesmal, wenn den Kolben Kulturproben entnommen

wurden, mittels einer großen, sterilen Pipette 60 ccm Milch aufgesogen und deren Säuregrad bestimmt, sowie die Gerinnungsprobe mit Alkohol gemacht. Der Säuregrad wurde nach der Soxhlet-Henkelschen Methode durch Hinzufügung von  $N_4$  Kalilauge, wobei als Indikator 2 ccm einer 2-proz. alkoholischen, neutralisierten Phenolphthalëin-Lösung diente, ermittelt. Durch das Pasteurisieren, durch welches ein Teil der in der Milch aufgelösten Kohlensäure verschwunden war, war der Säuregrad der Milch im Anfang niedriger als gewöhnlich.

Dadurch, daß ich mit peinlicher Sorgfalt jede Infektion zu vermeiden bestrebt war, gelang es mir, die Kolben bis zum Ende der Untersuchungen von andern Bakterien frei zu halten. Nur viermal mißlang dies, und zwar bei den Kolben mit *B. fluorescens liquefaciens*, Milchsäurebakterien + *fluorescens liquefaciens*, *B. proteus* und Milchsäurebakterien + *proteus*, die bei 20° C aufbewahrt wurden. Diese Versuche habe ich deshalb wiederholt. Zum Schlusse muß ich betreffs des Gangs der Untersuchung noch bemerken, daß die Bouillonkulturen, aus denen ich die Bakterien in die Milch impfte, nicht immer gleich alt waren. Aus einigen Voruntersuchungen hatte sich mir ergeben, daß sich manche Bakterien niederen Temperaturen anzupassen vermögen, so daß sie sich nach einem Abwarten von einigen Tagen bei Temperaturen unter ihrer Minimaltemperatur doch noch entwickeln können. Besonders der *Streptococcus acidilactici* besitzt diese Eigenschaft in hohem Grade. Milchsäurebakterien aus einer Bouillonkultur, die eine Woche lang bei 10° C gestanden hat, werden sich, wenn sie in Milch von 5° C geimpft werden, sofort entwickeln, während Bakterien aus einer 24 Stunden bei 37° C gezüchteten Bouillonkultur in Milch von 10° C während einiger Tage keine nennenswerten Vermehrungen zeigen. Aus untenstehender Tabelle erhellt dies deutlich:

Streptococcus acidilactici 10 Tage bei 10° C aufbewahrte Bouillonkultur			Streptococcus acidilactici Temperatur 10° C Bouillonkultur von 37° C		
Zeit	Anzahl der Bakterien per ccm	Säure- grad	Zeit	Anzahl der Bakterien per ccm	Säure- grad
zu Anfang . . . . .	5 400	4,5	zu Anfang . . . . .	7 400	4,5
nach 24 Stunden . . .	5 900	4,5	nach 24 Stunden . . .	5 800	4,5
„ 2 × 24 Stunden .	9 200	4,5	„ 2 × 24 Stunden	7 900	4,5
„ 3 × 24 „ .	46 000	4,6	„ 3 × 24 „	7 200	4,5
„ 4 × 24 „ .	32 000	4,6	„ 4 × 24 „	8 000	4,6
„ 5 × 24 „ .	80 000	4,6	„ 5 × 24 „	15 600	4,8
„ 6 × 24 „ .	120 000	5,3	„ 6 × 24 „	71 000	4,8
„ 7 × 24 „ .	174 000	5,5	„ 7 × 24 „	125 000	5,0

Erst nach 6 Tagen ist eine Zunahme der aus der zweiten Bouillonkultur herrührenden Bakterien wahrzunehmen, während die Bakterien, die einige Zeit bei 10° C gestanden hatten, bereits am dritten Tage eine erhebliche Vermehrung aufwiesen. Daher habe ich, außer bei den Untersuchungen bei 20° C, stets solche Kulturen genommen, die einige Zeit bei einer Temperatur gestanden hatten, in die auch die Milch gestellt werden sollte. Dies erschien mir unter Berücksichtigung der natürlichen Umstände wünschenswert.

Bemerkung: Über die Variabilität der Bakterien teilte am 14. Dezember 1910 Prof. Beijerinck in einer außerordentlichen Versammlung

der philosophischen Fakultätsvereinigung zu Utrecht mit, daß der *Streptococcus* der sogenannten „lange Wei“, oder *Streptococcus hollandicus* durch zu hohe Temperatur zu „korte Wei“ wird, während zuweilen „*Bac. coli commune*“ die Eigenschaft, Milch zur Gerinnung zu bringen, verliert, und der „*Staphylococcus pyogenes aureus*“ in den „*Staph. pyogenes albus*“ übergehen kann. Dies entspricht also völlig den Ansichten Burris und Peters.

## II. Wachstum des *Streptococcus acidilactici* bei verschiedenen Temperaturen und die Veränderungen der Milch.

Wie ich schon gesagt habe, hatten sich die Bakterien den Temperaturen angepaßt, und diesem Umstand schreibe ich es zu, daß bei niedrigeren als von den meisten Verfassern angegebenen Temperaturen noch Wachstum, wenn auch beträchtlich geringeres, wahrgenommen worden ist. Nur Wolff (Kiel) meldet gleichfalls, daß bei 5—7° C noch Vermehrung der Milchsäurebakterien wahrzunehmen sei. Die Anzahl der Bakterien und der Säuregrad wurden für die verschiedenen Temperaturen und die verschiedene Dauer der Versuche festgestellt; bei 3—5° C geschah dies jedesmal nach 48 Stunden, bei 20° C jedesmal nach 12 Stunden; bei den übrigen Temperaturen jedesmal nach 24 Stunden. Hierdurch gelang es mir, eine gute Übersicht über die Stunden, an welchen die Gerinnung eintrat, zu gewinnen.

Aus Versuch I ist das Wachstum und die Steigerung des Säuregrades bei diesen Temperaturen ersichtlich (siehe p. 146).

**Bemerkungen:** Aus den Resultaten bei 3—5° C geht hervor, daß sich die Milchsäurebakterien, obgleich sehr langsam, doch noch vermehren, während auch der Säuregrad eine geringe Steigerung zeigt.

Nach 20 Tagen war die Anzahl der Bakterien auf 900 000 gestiegen, während der Säuregrad 4,1 erreicht hatte; aus einem Vergleich mit den erhaltenen Ziffern bei 10° C ist bei derselben Menge Bakterien per ccm der Säuregrad viel höher (7,2), während bei 13°, 15° und 20° C bei einer gleichen Säuregradsteigerung die Zunahme der Anzahl der Bakterien viel größer war. Dies ist also eine Bestätigung der allgemein bekannten Regel, daß der Säuregrad von der Anzahl der säurebildenden Bakterien unabhängig ist, jedoch eher als eine Folge der Fermentwirkung betrachtet werden muß.

Daß das Wachstum der Milchsäurebakterien bei 10° C noch ein ziemlich erhebliches ist, stimmt mit den Resultaten Weigmanns überein, während die Zunahme bei 3—5° C eine Bestätigung der Behauptung Wolffs ist, der bei 5—7° C. auch ein Wachstum beobachtete. Ein totaler Stillstand in dem Wachstum von *Bac. lactis acidilactici* ist sogar bei dieser niederen Temperatur nicht wahrzunehmen.

Eine Gerinnung mit Alkohol fand statt bei 10° C nach 16 Tagen (Säuregrad 8,7), bei 13° C nach 10 Tagen (Säuregrad 9,2), bei 15° C nach 4 Tagen (Säuregrad 13,8) und bei 20° C nach 36 Stunden (Säuregrad 8,3). Wahrscheinlich muß der Zeitpunkt der Gerinnung der Milch durch Alkohol bei 15° C bereits früher eintreten, denn hier stieg der Säuregrad vom dritten auf den vierten Tag von 8,2 auf 13,8 und die Anzahl Bakterien per ccm in derselben Zeit von 50 000 000 auf 490 000 000. Vermutlich ist der Zeitpunkt, an dem die Milch durch den Alkohol koaguliert wurde, eher auf den dritten als auf den vierten Tag anzusetzen. Im Augenblick der spon-

**Versuch I.**  
**Mit Bouillonkultur von *Streptococcus acidilactici* geimpfte Milch.**

	20°		15°		13°		10°		3—6°	
	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad
Zu Anfang	5 200	3,8	3 200	4,2	12 000	5,4	5 400	4,5	2 600	3,7
nach 12 Stunden	70 000	4,5								
" 24 "	8 000 000	6,0	44 000	4,5	14 000	5,4	5 900	4,5	2 700	3,7
" 36 "	112 000 000	8,3								
" 2 × 24 " Stunden	229 000 000	10,5	4 900 000	5,0	25 600	5,5	9 200	4,5	3 100	3,7
" 60 "	1 400 000 000	12,8								
" 3 × 24 "	geronnen		50 000 000	8,2	200 000	5,6	46 000	4,6	4 800	3,7
" 4 × 24 "			490 000 000	13,8	1 400 000	5,7	32 000	4,6	6 400	3,7
" 5 × 24 "					1 700 000	5,9	80 000	4,6	9 500	3,8
" 6 × 24 "					4 700 000	6,8	120 000	5,3	22 100	3,7
" 7 × 24 "					210 000 000	8,3	174 000	5,5	23 000	3,8
" 8 × 24 "					205 000 000	8,3	99 000	5,6	55 600	3,8
" 9 × 24 "					250 000 000	8,5	200 000	6,1		
" 10 × 24 "					245 000 000	9,2	750 000	6,3	70 000	3,9
" 11 × 24 "					290 000 000	10,8	816 000	6,7		
" 12 × 24 "					280 000 000	10,8	900 000	7,2	119 000	4,1
" 13 × 24 "					400 000 000	12,8	5 000 000	7,5		
" 14 × 24 "					geronnen		1 400 000	7,9	512 000	4,1
" 16 × 24 "							201 000 000	8,7	613 000	4,1
" 18 × 24 "							156 000 000	9,9	805 000	4,2
" 20 × 24 "							270 000 000	11,2	900 000	4,1

tanen Gerinnung der Milch war die Anzahl der Bakterien nicht gleich; je höher die Temperatur war, um so größer war in jenem Augenblick auch die Anzahl der Bakterien. Eine andere Merkwürdigkeit war noch die, daß nur die bei 15° C aufbewahrte Milch nach einiger Zeit fadenziehend wurde: die andern Proben zeigten diese Erscheinung nicht, obwohl stets von denselben Stammkulturen der Milchsäurebakterien geimpft wurde. Nach vier Tagen war die Milch bei dieser Temperatur stark fadenziehend. Auch die andere Milch, die eine Mischung der Milchsäurebakterien mit einer der anderen Bakterien enthielt, zeigte diese Erscheinung bei 15° C, während auch hier bei keiner der anderen Temperaturen dieses Fadenziehen auftrat.

Die durch Milchsäurebakterien geronnene Milch hatte bei allen Temperaturen einen angenehmen sauren Geschmack und Geruch; das Gerinnsel war weich und kompakt.

Auch wurde durch diese Versuche nochmals bestätigt, daß der Unterschied im Wachstum von *Streptococcus acidilactici* bei Temperaturen von 15° und 13° sehr bedeutend ist. Bleibt die mit Milchsäurebakterien geimpfte Milch bei 15° C nur 36 Stunden länger als bei 20° C ungeronnen, so beträgt die Zeitdifferenz in der Gerinnung zwischen der Milch von 13° und 15° mehr als eine Woche. Man kann also hieraus schließen, daß, obwohl bei niederen Temperaturen sich die spezifischen Milchsäurebakterien, wenn auch langsam, doch noch vermehren, die praktische Temperaturgrenze, unter welche man Milch abkühlen muß, um wenigstens einige Zeit einem Sauerwerden vorzubeugen, bei 13° liegt. Eine Aufbewahrungstemperatur von 15° C, wie sie von Schröder angegeben wird, ist daher hinsichtlich des viel schnelleren Sauerwerdens als zu hoch zu betrachten.

### III. Wachstum des *Bac. coli commune* und die Veränderungen der Milch.

Als zweiter Versuch wurde eine aus Milch gezüchtete Kultur von *Bac. coli commune* genommen, welche in der beschriebenen Weise in Milch gebracht und bei verschiedenen Temperaturen aufgestellt wurde. Hierbei erzielte ich die folgenden Resultate (siehe Tabelle II):

**Bemerkungen:** Bei meinen Untersuchungen mit *Bac. coli commune* war bei niedriger Temperatur wiederum ein ziemlich rasches Wachstum wahrzunehmen, ohne daß der Säuregrad verhältnismäßig stieg. Bei 10° C war nach 20 Tagen noch keine Gerinnung eingetreten, doch war bereits nach 17 Tagen die Gasbildung deutlich sichtbar. Bei 13° C trat die Gerinnung nach 12 Tagen, bei 15° C nach 7 Tagen und bei 20° C nach 60 Stunden ein, welcher jedesmal starke Gasbildung vorherging. Gerinnung mit Alkohol trat bei 10° C bei einem Säuregrad von 11,1 nach 15 Tagen, bei 13° C nach 10 Tagen (Säuregrad 10,8), bei 15° C nach 5 Tagen (Säuregrad 9,6) und bei 20° C nach 48 Stunden (Säuregrad 9,5) ein. Der Geschmack des Gerinnsels war sehr unangenehm sauer und roch nach flüchtigen Fettsäuren.

Sonderbarerweise wird dieser Geruch von Weigmann „Stallgeruch“ genannt.

Hierauf impfte ich Milch mit einer Mischung von: *Streptococcus acidilactici hollandicus* und *Bac. coli commune*, um zu prüfen, ob die Milchsäurebakterien das Wachstum der *Coli* beeinflussten, oder umgekehrt. Zugleich konnte ich hierbei prüfen, ob die Resultate Marshall's, der bei 21° C eine Beschleunigung des Wachstums der Milchsäure-



## Versuch II.

	20°		15°		13°		10°		3—5°	
	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad
Zu Anfang nach 12 Stunden	17 200 67 000 3 600 000 79 000 000 130 000 000 210 000 000 geronnen	3,8 4,0 4,5 6,3 9,5 11,2	400	4,2	12 800	5,4	7 600	3,7	24 000	3,7
„ 24 „			24 000	4,3	20 500	5,6	7 400	3,7		
„ 36 „										
„ 2 × 24 Stunden			70 000	4,5	362 000	5,7	8 700	3,7	24 500	3,7
„ 60 „										
„ 3 × 24 „			3 600 000	6,0	615 000	6,1	22 000	3,9		
„ 4 × 24 „			15 000 000	7,3	3 500 000	6,3	615 000	4,1	28 000	3,8
„ 5 × 24 „			31 000 000	9,6	41 000 000	7,1	800 000	4,0		
„ 6 × 24 „			390 000 000	11,0	268 000 000	7,9	1 700 000	4,1	81 000	3,9
„ 7 × 24 „			470 000 000	13,2	190 000 000	8,0	16 000 000	5,7		
„ 8 × 24 „					213 000 000	8,6	23 000 000	6,9	445 000	4,1
„ 9 × 24 „					220 000 000	9,3	15 000 000	8,1		
„ 10 × 24 „					300 000 000	10,8	81 000 000	8,3	516 000	4,0
„ 11 × 24 „					250 000 000	11,7	163 000 000	9,1		
„ 12 × 24 „					380 000 000	12,9	121 000 000	9,4	333 000	4,1
„ 13 × 24 „							90 000 000	9,5		
„ 14 × 24 „							170 000 000	10,2	897 000	4,2
„ 15 × 24 „							215 000 000	11,1		
„ 16 × 24 „							186 000 000	11,6	6 600 000	4,3
„ 17 × 24 „							140 000 000	11,8		
„ 18 × 24 „							220 000 000	12,0	7 500 000	4,5
„ 19 × 24 „							210 000 000	12,5		
„ 20 × 24 „							geronnen		11 000 000	4,7

bakterien durch *Coli* wahrgenommen hatte, auch für andere Temperaturen gelten.

### Versuch III.

a) Bei 20° C erhielt ich die folgenden Zahlen:

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Coli</i>	
zu Anfang	5 200	12 400	3,8
nach 12 Stunden	26 000	72 000	3,9
„ 24 „	2 170 000	160 000	4,5
„ 36 „	85 000 000	1 200 000	6,9
„ 48 „	400 000 000	5 900 000	10,3
„ 60 „	1 600 000 000	14 000 000	12,7

Nach 60 Stunden war die Milch geronnen, Geschmack und Geruch rein sauer. Eine Beschleunigung des Wachstums der Milchsäurebakterien war, wie sich aus einem Vergleich mit Versuch I ergab, und also im Gegensatz zu *Marshall* nicht wahrzunehmen. Wohl fällt die starke Hemmung im Wachstum der *Coli*-Bacillen durch die Milchsäurebakterien auf. Die *Coli* machten nur einen geringen Teil der Anzahl der Bakterien aus, nämlich beinahe 1 Proz. Die Milch enthielt also fast eine Reinkultur von Milchsäurebakterien.

Auch bei 15° C trat die schützende Wirkung der Milchsäurebakterien deutlich hervor, wie sich aus nachfolgender Tabelle ergibt:

b) Anzahl Bakterien bei 15° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Coli</i>	
zu Anfang	3 200	400	4,2
nach 24 Stunden			4,4
„ 2 × 24 „	800 000	176 000	5,1
„ 3 × 24 „	51 000 000	4 800 000	6,6
„ 4 × 24 „	192 000 000	600 000	14,2

Erst am vierten Tage war die Milch stark fadenziehend, Geruch und Geschmack angenehm mild sauer; nach 6 mal 24 Stunden war das Gerinnsel kompakt, indem unten in dem Kolben ein klares Serum zu bemerken war. Von einer Gasbildung war keine Rede, die denn auch angesichts der geringen Anzahl von *Coli*-Bazillen nicht gut möglich war. Bei 15° C scheint sogar die hemmende Wirkung auf das Wachstum der *Coli* durch die Milchsäurebakterien größer als bei 20° C zu sein. Hierzu können jedoch auch zufällige Umstände Veranlassung gegeben haben. Sagt doch auch *Wolff*, daß die *Coli* sich besser über als unter 20° C entwickeln könnten.

Bei 13° C vermögen die Milchsäurebakterien die *Coli* in ihrer Entwicklung nicht so gut als bei 15° C aufzuhalten. Doch am Schlusse überwiegt auch bei diesem Versuch die Anzahl Milchsäurebakterien.

Nach 12 Tagen trat Gerinnung ein. Das Gerinnsel war locker; einzelne Gasblasen waren zu bemerken. Geschmack und Geruch waren unangenehm sauer. Hatten also die Milchsäurebakterien bis zur Gerinnung die Oberhand, so machten doch die *Coli* bereits ihren Einfluß geltend. Gerinnung mit Alkohol trat am neunten Tage auf (Säuregrad 9,3).

## c) Anzahl Bakterien bei 13° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	Coli	
zu Anfang	6 000	6 400	5,4
nach 24 Stunden	5 600	8 000	5,6
„ 2 × 24 Stunden	13 200	19 200	5,8
„ 3 × 24 „	212 000	240 000	6,0
„ 4 × 24 „	15 000 000	1 800 000	6,1
„ 5 × 24 „			6,4
„ 6 × 24 „	6 500 000	6 000 000	7,6
„ 7 × 24 „			8,0
„ 8 × 24 „	186 000 000	5 000 000	8,5
„ 9 × 24 „	150 000 000	11 000 000	9,3
„ 10 × 24 „	130 000 000	20 000 000	9,8
„ 11 × 24 „	275 000 000	49 000 000	10,3

Bei 10° C vermehren sich die Coli und die Milchsäurebakterien ziemlich gleichmäßig, und von einem Einfluß des Wachstums der einen auf das der anderen ist hier offenbar keine Rede mehr.

## d) Anzahl Bakterien bei 10° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	Coli	
zu Anfang	5 400	7 200	5,4
nach 1 × 24 Stunden	5 200	13 000	5,7
„ 2 × 24 „	10 000	30 400	5,9
„ 3 × 24 „	50 000	92 000	6,2
„ 4 × 24 „	72 000	38 300	6,7
„ 5 × 24 „	32 000	19 200	8,1
„ 7 × 24 „	110 000	750 000	7,9
„ 9 × 24 „	115 000	670 000	8,1
„ 11 × 24 „	1 200 000	980 000	8,9
„ 13 × 24 „	15 600 000	3 400 000	9,3
„ 15 × 24 „	14 200 000	65 000 000	10,2
„ 17 × 24 „	98 000 000	170 000 000	11,5
„ 19 × 24 „	190 000 000	220 000 000	12,9

Nach 19 Tagen war die Milch sauer, Geruch und Geschmack unangenehm, Gasblasen, obwohl nicht zahlreich, waren anwesend. Nach 20 Tagen war die Milch geronnen; auch das Gerinnsel hatte einen unangenehmen Geruch und Geschmack und war hier und da mit Gasbläschen durchsetzt. Gerinnung mit Alkohol trat nach 13 Tagen auf. (Säuregrad 9,3). Auch hier war am Schlusse des Versuchs die Anzahl der Bakterien von jeder Art ziemlich hoch.

Bei 3—5° C ist das Wachstum dieser Bakterien, auch wenn sie in Symbiose in der Milch anwesend sind, mäßig. Der Säuregrad stieg jedoch bei diesen Versuchen höher, als dies bei den Milchsäurebakterien allein bei dieser Temperatur der Fall war, blieb jedoch niedriger, als bei den in Reinkultur geimpften Coli.

Die Steigerung bis zu 7 000 000 Coli nach 16 Tagen ist ziemlich gewiß einem Fehler beim Pipettieren zuzuschreiben. Auch wird diesem Umstand der an demselben Tage abnormal hohe Säuregrad zugeschrieben werden müssen. Gerinnung mit Alkohol trat nach 20 Tagen noch nicht auf. Geruch, Geschmack und Aussehen der Milch waren unverändert, wie zu Anfang.

## e) Anzahl der Bakterien bei 3—5° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	Coli	
zu Anfang	1 300	12 000	3,7
nach 2 × 24 Stunden	980	5 400	3,7
„ 4 × 24 „	1 600	7 600	3,9
„ 6 × 24 „	8 800	9 200	3,8
„ 8 × 24 „	20 800	192 000	4,1
„ 10 × 24 „	59 000	230 000	4,1
„ 12 × 24 „	48 000	413 000	4,1
„ 14 × 24 „	117 000	251 000	4,2
„ 16 × 24 „	620 000	7 000 000	4,6
„ 18 × 24 „	660 000	514 000	4,3
„ 20 × 24 „	820 000	690 000	4,5

Bemerkungen: Aus oben beschriebenen Untersuchungen geht hervor, daß *Streptoc. acidilactici* und *Bac. coli commune* bei allen Temperaturen zwischen 3 und 20° unter Säuerung und Gerinnung der Milch gedeihen können. Temperaturen unter 10° C hemmen jedoch das Wachstum dermaßen, daß ein Sauerwerden der Milch durch die Säurebildner hierbei lange Zeit aufgehalten wird. Das von Koning erwähnte Bakterium von Barthell, das dem *Bac. lactis acidilactici* völlig gleich, doch sterilisierte Milch nicht ansäuerte, kann also unmöglich der *Streptococcus acidilactici* gewesen sein.

Zwischen 13 und 15° C ist das Wachstum des *Streptococcus lactis acidilactici* sehr verschieden; das Wachstum der Coli-Bakterien weicht bei diesen zwei Temperaturen nicht vom gewöhnlichen Verhalten erheblich ab. Bei Temperaturen zwischen 13° und 20° C wirken die Milchsäurebakterien hemmend auf die Entwicklung der Coli. Dies ist auch die am meisten verbreitete Ansicht. Weigmann nimmt an, daß noch bis zu 10° C die Milchsäurebakterien die Entwicklung der übrigen aufhalten. Auf Grund der obigen Untersuchungen glaube ich jedoch, folgern zu können, daß dies bei 10° C nicht mehr der Fall ist. Unter 10° C ist die hemmende Wirkung der Milchsäurebakterien auf das Wachstum der Coli nicht mehr nachweisbar, und beide Arten wachsen unter langsamer Steigerung des Säuregrades langsam weiter.

## IV. Wachstum der Staphylokokken und Veränderungen der Milch.

Genau in der bei den vorhergehenden Versuchen beschriebenen Weise wurde das Wachstum eines aus Milch gezüchteten *Staphylococcus* (*Staphylococcus pyogenes albus*) bei den verschiedenen Temperaturen geprüft. Bei diesen Untersuchungen erfuhr ich beim Zählen der Kolonien einige Schwierigkeiten, weil durch das Verkleben der Kokken zu Häufchen in der Milch die Kolonien auf der einen Platte bisweilen viel zahlreicher waren, als auf anderen, die einen Tag später gegossen wurden. Hierdurch mußte die Steigerung in vielen Fällen als eine sehr unregelmäßige erscheinen. Diese Ergebnisse entsprechen wohl nicht der Wirklichkeit. Tüchtiges Schütteln ist nicht hinreichend, um die Kokken aus den Häufchen abzulösen und gleichmäßig durch die Milch zu verteilen. Sehr eigentümlich

## Versuch IV.

” 20 × 24 ”

ist die Steigerung des Säuregrades der Milch bei 15° C. Während bei andern Temperaturen der Säuregrad sehr langsam stieg, nahm er bei 15° C sprunghaft zu. Bei eingetretener Gerinnung war die Milch dann auch stark sauer, aber sie hatte zugleich einen bitteren Geschmack. Bei 20° und 13° C war die Milch bei der Gerinnung bitter, nicht sauer. Welche Einflüsse hierbei mit im Spiele gewesen sind, ist mir völlig unbekannt. Die Staphylokokken stammten alle aus derselben Reinkultur, und von zufälliger Infektion mit Milchsäurebakterien hat sich auf der Platte nichts gezeigt; die Kolonien waren stets gleich beschaffen. Auf den Gelatineplatten traf ich keine einzige nicht verflüssigende Kolonie an, und bei mikroskopischer Untersuchung einer aus dieser Milch gezüchteten Bouillonkultur fand ich nur Staphylokokken. Die Gerinnung der Milch fand bei 20° nach 60 Stunden statt, Gerinnung mit Alkohol nach 48 Stunden. Das Gerinnsel war bröcklig, das Serum klar. Geruch normal, Geschmack bitter, Proteolyse war nicht vorhanden. Bei 15° C trat Gerinnung nach 6 Tagen auf; Geschmack bitter und sauer. keine Proteolyse, Gerinnung mit Alkohol nach 5 Tagen. Bei 13° C Gerinnung nach 12 Tagen; Geruch normal, Geschmack bitter. Eigentümlich war es, daß sich die Milch bei diesen drei Temperaturen verfärbte. Bei 13° C wurde sie graubraun; bei 15° C braun und bei 20° C rötlich. Diese Verfärbung war nach 7 Tagen, 2 Tagen, respektive 36 Stunden deutlich zu sehen. Auch die Milch, die bei 3—5° und bei 10° C stand, zeigte nach zwei Wochen diese Verfärbung. Das Wachstum ist bei 3—5° C und bei 10° C ziemlich gleich; zwischen 10 °C und 13° C ist ein großer Unterschied bemerkbar. Nach 20 Tagen hatte die Milch bei 10° C noch unveränderten Geschmack; die Farbe war jedoch graubraun geworden. Zur Zeit der Gerinnung bei 13° C und bei 15° C war die Anzahl der Staphylokokken ziemlich gleich, bei 20° C war sie größer. Auffallend ist die starke Steigerung des Säuregrades bei 15° C. Bei den anderen Temperaturen stieg dieser nur wenig, aber bei 15° C sehr schnell. Vielleicht ist diesem Umstande auch die Tatsache zuzuschreiben, daß die Anzahl der Bakterien am Schlusse des Versuches auffallend klein war.

#### V. Milchsäurebakterien und Staphylokokken in der Milch.

Nun wurde Milch mit einer Mischung von Milchsäurebakterien und Staphylokokken geimpft und bei den genannten Temperaturen aufgestellt. In nachstehenden Tabellen findet man die Zahlen:

##### Versuch V.

##### a) Milchsäurebakterien und Staphylokokken bei 20° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	Staphylokokken	
zu Anfang	560	80	3,8
nach 12 Stunden	830 000	220 000	4,0
„ 24 „	24 000 000	8 000 000	4,3
„ 36 „	300 000 000	200 000 000	8,2
„ 48 „	1 600 000 000	550 000 000	10,3
„ 60 „	2 200 000 000	170 000 000	10,6

Nach 48 Stunden trat Gerinnung mit Alkohol auf, nach 60 Stunden war die Milch geronnen; das Gerinnsel war kompakt, Geschmack und Geruch angenehm sauer. Diese Resultate stimmen mit denen Weigmanns über-

ein, der die Ansicht vertritt, daß die Milchsäurebakterien keinen Einfluß auf das Wachstum und die Wirksamkeit der verflüssigenden Kokken ausüben. Auch entsprechen sie den Untersuchungen Wolffs, der glaubt, daß das Wachstum der Staphylokokken viel langsamer als das der Milchsäurebakterien stattfindet. Am Schlusse dieses Versuches waren die Staphylokokken weit in die Minorität zurückgestellt, und von ihrem Einfluß auf die Milch war nichts zu bemerken; der Geschmack war rein sauer, das Gerinnsel kompakt und weich. Nur war die Milch hier etwas früher, als es in der Regel bei 20° C der Fall war, geronnen.

Bei 15° C zeigte sich das schnellere Wachstum der Milchsäurebakterien sehr deutlich; die Staphylokokken blieben hierbei direkt in der Minorität (siehe Tabelle Vb):

b) Milchsäurebakterien und Staphylokokken bei 15° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	Staphylokokken	
zu Anfang	3 200	4 800	4,2
nach 24 Stunden	66 000	9 200	4,3
„ 2 × 24 Stunden	742 000	6 500	4,5
„ 3 × 24 „	3 200 000	700 000	5,6
„ 4 × 24 „	180 000 000	4 000 000	7,5
„ 5 × 24 „	246 000 000	3 200 000	11,3
„ 6 × 24 „	179 000 000	960 000	13,3

Dies ist meiner Ansicht nach mehr eine Folge des Vermögens der Milchsäurebakterien, sich bei dieser Temperatur noch sehr gut entwickeln zu können, während die Staphylokokken bereits durch die Temperatur verhindert werden, kräftig zu wachsen, so daß dies nicht einem hemmenden Einfluß der Milchsäurebildner zuzuschreiben wäre. Nach 4 Tagen war die Milch fadenziehend, obwohl nicht in dem Maße, wie bei Reinkulturen von Milchsäurebakterien. Die Milch war nach 6 Tagen geronnen; Geruch und Geschmack waren angenehm sauer. Eigentümlich ist es, daß bei dieser Temperatur die Milch nach 2 Tagen eine graubraune Färbung angenommen hatte, was ich der Wirkung der Staphylokokken zuschreibe.

Bei der bei 13° C aufbewahrten Milch war dieselbe Erscheinung, obwohl nicht so frappant als in Versuch Vb, merkbar.

c) Milchsäurebakterien und Staphylokokken bei 13° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	Staphylokokken	
zu Anfang	6 000	600	5,4
nach 24 Stunden	8 400	8 900	5,6
„ 2 × 24 Stunden	14 000	45 200	5,5
„ 3 × 24 „	319 000	201 000	5,6
„ 4 × 24 „	16 000 000	10 000	6,1
„ 5 × 24 „	8 500 000	315 000	7,2
„ 6 × 24 „	22 000 000	600 000	8,3
„ 7 × 24 „	36 000 000	2 800 000	9,1
„ 8 × 24 „	160 000 000	2 100 000	9,9
„ 10 × 24 „	180 000 000	77 000 000	10,2
„ 11 × 24 „	175 000 000	75 000 000	11,0
„ 12 × 24 „	210 000 000	38 000 000	11,9

Nach 14 Tagen war die Milch geronnen; Geruch und Geschmack sauer. Die Farbe der Milch war nach 6 Tagen ebenso wie bei 15° C graubraun geworden. Gerinnung mit Alkohol trat nach 10 Tagen auf (Säuregrad 10,2). Von einer Proteolyse der Milch war nichts zu bemerken, weil durch Säuerung die Wirkung der peptonisierenden Staphylokokken behindert wird. Die Anzahl der Staphylokokken weicht wirklich nicht viel von der in der mit Reinkultur geimpften Milch bei derselben Temperatur ab, während die Milchsäurebakterien sich schlechter entwickelt haben. Schien es bei Versuch Va, daß die Staphylokokken auf das Wachstum der Milchsäurebakterien einen beschleunigenden Einfluß ausübten, so müßte man aus den Versuchen Vb und Vc schließen, daß sie das Wachstum der spezifischen Milchsäurebildner hemmten. Ich glaube daher, aus diesen und den folgenden Versuchen folgern zu können, daß die Untersuchungen *Marshall's*, der bei 21° C experimentierte und dabei Beschleunigung im Wachstum der Milchsäurebakterien durch bestimmte Mikroorganismen konstatierte, für andere als die von ihm angewendeten Temperaturen nicht gültig sind.

Auch bei 10° C war das Wachstum der Milchsäurebakterien dem jeder einzelnen Bakterienart bei derselben Temperatur gleich.

d) Milchsäurebakterien und Staphylokokken bei 10° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	Staphylokokken	
zu Anfang	6 200	2 300	4,5
nach 24 Stunden	4 800	6 000	
„ 2 × 24 Stunden	19 000	1 300	4,5
„ 3 × 24 „	10 800	45 000	4,7
„ 4 × 24 „	43 000	20 800	4,6
„ 5 × 24 „	verflüssigt	verflüssigt	
„ 7 × 24 „	128 000	13 500	5,2
„ 8 × 24 „	60 000	21 000	5,8
„ 10 × 24 „	634 000	115 000	5,9
„ 11 × 24 „	613 000	227 000	7,6
„ 13 × 24 „	verflüssigt	verflüssigt	9,3
„ 15 × 24 „	36 000 000	313 000	10,1
„ 17 × 24 „	114 000 000	25 000	
„ 18 × 24 „	39 000 000	158 000	10,8
„ 20 × 24 „	89 000 000	290 000	
„ 21 × 24 „	215 000 000	3 900 000	12,7

Weder von einer Beschleunigung im Wachstum der Milchsäurebakterien, noch von einer Behinderung im Wachstum der Staphylokokken zeigte sich bei diesen Versuchen etwas; beide Bakterienarten wuchsen ruhig nebeneinander fort, ohne einander zu hindern. Die Milch war am 21. Tag rein sauer und hatte eine andere (braune) Farbe angenommen, doch nicht in dem Maße, als es bei höherer Temperatur der Fall war. Hieraus folgt, daß bei 10° C die Staphylokokken die Milch wenig beeinflussen können, weil die spezifischen Milchsäurebildner schneller wachsen können und die Milch in normaler Weise säuern.

Bei Temperaturen unter 10° C wachsen weder die Milchsäurebakterien, noch die Staphylokokken bedeutend, auch nicht in der Symbiose.

**Bemerkungen:** Der Einfluß der Milchsäurebakterien auf die Staphylokokken ist auffallend gering. Letztere scheinen sich trotz der zu-



nehmenden Säuerung doch vermehren zu können. Dies ist im Einklang mit Weigmann, der auch meint, die Staphylokokken könnten ungestört fortwachsen. Ob die Staphylokokken das Wachstum der Milchsäurebakterien beschleunigen, hat sich mir nicht gezeigt. Zwar scheinen die Zahlen des Versuches Va bei 20° C diese Ansicht zu befürworten, doch die bei anderen Temperaturen erzielten Resultate bestätigen diese Vermutung nicht. In der Symbiose mit Milchsäurebakterien können Staphylokokken bei den meisten Temperaturen geringen Einfluß ausüben; allein können sie in einigen Fällen eine braune Verfärbung hervorrufen, indem bei niederen Temperaturen ihr Einfluß am meisten merkbar ist.

e) Milchsäurebakterien und Staphylokokken bei 3—5° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	Staphylokokken	
zu Anfang	1 300	1 800	3,7
nach 2 × 24 Stunden	1 250	600	3,7
„ 4 × 24 „	1 600	1 200	3,9
„ 6 × 24 „	3 900	1 600	4,0
„ 8 × 24 „	11 600	12 800	4,1
„ 10 × 24 „	129 000	10 500	4,0
„ 12 × 24 „	49 600	9 600	3,9
„ 14 × 24 „	275 000	126 000	3,9
„ 16 × 24 „	136 000	300 000	4,0
„ 18 × 24 „	600 000	317 000	4,0
„ 20 × 24 „	880 000	480 000	4,0

Geruch, Geschmack und Farbe waren normal. Gerinnung mit Alkohol trat sogar am 20. Tage nicht auf.

# VI. *Bac. fluorescens liquefaciens*.

Dies Bakterium kann mit Recht zu den psychrotoleranten gezählt werden. Dazu ist es ein peptonisierendes Bakterium, das erst die Milch durch ein Labferment koaguliert und sie hernach peptonisiert. Es entwickelt sich, wenn die zunehmende Säuerung ihm dies nicht verhindert, sehr schnell und verändert die Milch bei hohen Temperaturen außerordentlich rasch. Bei 3—5° C war die Milch nach 20 Tagen bitter und gerann mit Alkohol. Bis zum 19. Tage war der Geschmack und der Geruch durchaus normal, während doch mehr als 300 Millionen Bakterien per ccm vorhanden waren. Das schnelle Wachstum bei diesen niedrigen Temperaturen ist sehr auffallend. Es sank sogar bei diesen Untersuchungen durch die kalte Witterung die Temperatur des Eisschranks unter 2° C, ohne daß das Wachstum auch nur im mindesten verzögert wurde. Der Säuregrad stieg hierbei kaum merklich, während bei hohen Temperaturen der Säuregrad stark zunahm. Bei 10° C war die Gerinnung der Milch nach 12 Tagen aufgetreten (Gerinnung mit Alkohol nach 10 Tagen bei einem Säuregrad von 10,2). Bei 13° C war die Gerinnung nach 10 Tagen vollkommen; der Geschmack war unangenehm bitter, während bei 15° C nach 6 Tagen Gerinnung wahrzunehmen war, bei der die Milch bereits zu einem Teil peptonisiert worden und der Geruch sehr unangenehm (einigermaßen verfaulend) war. Bei 20° C trat Gerinnung mit Alkohol bereits nach 30 Stunden auf, während nach 48 Stunden die Milch geronnen war. Geschmack bitter, etwas unangenehm sauer. Aus dem raschen Wachstum bei allen Temperaturen geht hervor, welche wichtige Rolle dieser

**Versuch VI.**  
**Mit Bouillonkultur von Bac. fluorescens liquefaciens geimpfte Milch.**

	20°		15°		13°		10°		3—5°	
	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad	Anzahl Bakterien per cem	Säure- grad
Zu Anfang	34 400	4,2	600	4,2	2 400	5,4	13 000	4,5	4 000	3,7
nach 12 Stunden	160 000	4,0								
„ 24 „	1 200 000	4,6	62 000	4,2	98 000	5,3	90 000	4,5		
„ 36 „		8,8								
„ 2 × 24 Stunden	512 000 000	12,9	840 000	4,3	62 400	5,3	112 000	4,3	67 000	3,7
„ 60 „										
„ 3 × 24 „			480 000	5,0	1 300 000	5,6	650 000	4,4		
„ 4 × 24 „			47 000 000	8,2	3 500 000	5,9	927 000		299 000	3,7
„ 5 × 24 „			Gelatineplatte verflüssigt	8,9	65 000 000	6,6	3 500 000	4,9		
„ 6 × 24 „			218 000 000	12,0	Gelatineplatte verflüssigt	8,5	1 800 000	5,2	819 000	3,6
„ 7 × 24 „					121 000 000	10,2	32 000 000	5,9		
„ 8 × 24 „					180 000 000	10,9	77 000 000	6,9	19 000 000	3,5
„ 9 × 24 „					325 000 000	11,1	Gelatineplatte verflüssigt	8,1		
„ 10 × 24 „					500 000 000	11,3	226 000 000	10,2	Gelatineplatte verflüssigt	3,8
„ 11 × 24 „									271 000 000	3,8
„ 12 × 24 „							315 000 000	11,1	287 000 000	
„ 14 × 24 „							380 000 000	11,7	358 000 000	4,1
„ 16 × 24 „									385 000 000	4,5
„ 18 × 24 „									257 000 000	4,7
„ 20 × 24 „										

*Bacillus fluorescens liquefaciens* in der Milchwirtschaft spielen kann. Als Merkwürdigkeit kann noch gelten, daß in der Zeit, wo ich mit diesem *Bacillus* experimentierte, dieser sich in wenigen Tagen überall durch das Laboratorium verbreitet hatte, so daß es mir gelang, aus Kolben, in denen sich noch etwas Milch befand und die einige Tage offen in einer Ecke des Laboratoriums gestanden hatten, diese Bakterien beinahe in Reinkultur zu züchten.

Diese Bakterien entwickeln sich bei 10° C fast ebenso schnell, als bei 13° C, allein bei erstgenannter Temperatur war die Milch zwei Tage später geronnen.

Blieb die geronnene Milch noch einige Tage stehen, so trat Proteolyse auf; ein Teil des Käses schwamm als Flocken in einem grünlichen Serum.

Bei allen Temperaturen ist also das Wachstum sehr kräftig, während fast bis zum Ende des Versuches der Geschmack, der Geruch und der Aspekt normal blieb.

Der Säuregrad war bei allen Temperaturen stark gestiegen; nur bei 3—5° C beträgt diese Steigerung nur 1°, während die Anzahl der Bakterien nach 20 Tagen zur Zeit der Gerinnung ebenso groß war, als bei anderen Temperaturen. In sauren Medien scheinen diese Bakterien also gut leben zu können.

#### VII. *Bac. fluorescens liquefaciens* in der Symbiose mit Milchsäurebakterien.

In der beschriebenen Weise wurden Kolben mit Milch mit einer Mischung von *Streptococcus acidilactici* und *Bac. fluorescens liquefaciens* geimpft. Hierbei trat bei Temperaturen über 13° C die schützende Wirkung der Milchsäurebakterien deutlich auf.

#### Versuch VII.

##### a) Milchsäurebakterien und *Bac. fluorescens liquefaciens* in Milch bei 20°C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	B. fluor. liquef.	
zu Anfang	1 600	17 200	4,2
nach 12 Stunden	35 000	730 000	4,3
„ 24 „	2 400 000	4 800 000	5,0
„ 36 „	144 000 000	9 000 000	7,8
„ 48 „	255 000 000	11 200 000	13,7

Nach 28 Stunden trat Gerinnung mit Alkohol auf, nach 48 Stunden war die Milch geronnen; Geschmack angenehm sauer. Wie sich zeigt, wuchsen die *B. fluorescens* zuerst ungestört, um erst nach 24 Stunden eine Hemmung im Wachstum zu erleiden. Während beim Versuche VI bei der Gerinnung die Anzahl der *B. fluorescens* über 500 Millionen betrug, war die Anzahl hier kaum 10 Millionen, während der Säuregrad ungefähr gleich war. Die Milchsäurebakterien gewannen nach 24 Stunden schnell die Oberhand und blieben viel zahlreicher. Die Gerinnung war denn auch ganz den Milchsäurebakterien zuzuschreiben; auch nach mehr als 48 Stunden war keine Proteolyse bemerkbar.

Bei 15° C überwucherten die Milchsäurebakterien die anderen ebenfalls völlig, wie aus der Tabelle ersichtlich.

b) Milchsäurebakterien und *Bac. fluorescens liquefaciens* in Milch bei 15° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	B. fluor. liquef.	
zu Anfang	3 200	600	4,2
nach 24 Stunden	240 000	72 000	4,4
„ 2 × 24 Stunden	1 500 000	1 800 000	4,5
„ 3 × 24 „	5 600 000	192 000	5,5
„ 4 × 24 „	180 000 000	5 700 000	9,0
„ 5 × 24 „	900 000 000	15 000 000	9,9
„ 6 × 24 „	1 700 000 000	4 000 000	11,5

Nach 4 Tagen war die Milch stark fadenziehend und gerann mit Alkohol (Säuregrad 9,0). Nach 6 Tagen war sie geronnen; Geschmack und Geruch waren angenehm sauer. Die Anzahl der Milchsäurebakterien machte fast 100 Proz. der Gesamtanzahl aus (0,23 Proz. *B. fluorescens liquefaciens*). An den drei ersten Tagen war die Vermehrung ungefähr gleich stark; danach folgte ein schnelles Wachstum der Milchsäurebakterien. Ob das außerordentlich schnelle Wachstum dieser Bakterien dem beschleunigenden Einfluß der *Fluorescenz*-Bakterien zuzuschreiben, ist zu bezweifeln, da nur bei dieser Temperatur eine derartig beschleunigte Zunahme der Milchsäurebakterien in Symbiose mit *Bac. fluorescens liquefaciens* wahrzunehmen ist. Bei 20° C ist die Anzahl der Milchsäurebakterien viel geringer, als in Versuch I (Reinkultur). Bei 15°, 13° und 10° C sind diese Bakterien am Schlusse zahlreicher, als bei gleichen Temperaturen in Reinkultur (Versuch I). Bei 3–5° C ist jedoch eine derartige Zunahme nicht zu bemerken. Wohl wird am Ende des Versuches, wenn ein großer Teil des Milchzuckers umgesetzt worden ist und es den Milchsäurebakterien an Nahrung zu fehlen beginnt, die Lebensdauer der Säurebildner gefördert werden, wenn sie in der Symbiose mit peptonisierenden Bakterien sind, weil sie sich dann von den leicht assimilierbaren Eiweißderviaten ernähren können. Eine Beschleunigung des Wachstums der Milchsäurebakterien durch diese Eiweißderviate in der zweiten Hälfte des Versuches, wenn noch hinreichend Milchzucker vorhanden ist, scheint nicht in allen Fällen konstatiert werden zu können. Die Symbiose des Milchsäurebakteriums und des peptonisierenden Bakteriums wird das Wachstum der Milchsäurebakterien nicht fördern, wohl aber das Leben bei hohem Säuregrad ermöglichen.

Bei 13° C treten bereits die peptonisierenden *B. fluorescens* in der Symbiose mit Milchsäurebakterien mehr in den Vordergrund.

Die geronnene Milch hatte angenehmen Geruch und Geschmack, Peptonisierung der Eiweißkörper war nicht erfolgt. Bei dieser Temperatur waren am Schlusse des Versuches fast 10 Proz. der Gesamtzahl *Bac. fluorescens*. Durch ihr schnelles Wachstum im Anfang sind sie während 6 Tagen in der Majorität, bis die langsamer wachsenden Milchsäurebakterien zahlreich genug geworden sind, deren Wachstum zu hemmen. Ferner ist auch hier wieder zu bemerken, daß zur Zeit der Gerinnung die Milchsäurebakterien zahlreicher, als in der in Milch von dieser Temperatur gezüchteten Reinkultur waren, während die Gerinnung früher eintrat.

c) Milchsäurebakterien und *Bac. fluorescens liquefaciens* bei 13° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	B. fluor. liquef.	
zu Anfang	6 000	1 200	5,4
nach 1 × 24 Stunden	6 300		5,5
„ 2 × 24 „	6 000	640 000	5,6
„ 3 × 24 „	1 700 000	1 000 000	,9
„ 4 × 24 „	Gelatineplatte verflüssigt	Gelatineplatte verflüssigt	6,5
„ 5 × 24 „	12 000 000	43 500 000	7,3
„ 6 × 24 „	32 000 000	61 000 000	8,2
„ 7 × 24 „	verflüssigt	verflüssigt	10,2
„ 8 × 24 „	166 000 000	51 000 000	10,2
„ 9 × 24 „	182 000 000	12 000 000	10,7
„ 10 × 24 „	173 000 000	nicht zu zählen	10,8
„ 11 × 24 „	590 000 000	50 000 000	11,2

Bei 10° C entwickelten sich die *Bac. fluorescens* erheblich schneller, und sie konnten die Milch nach 12 Tagen zum Gerinnen bringen, ohne daß es den Milchsäurebakterien gelang, die Oberhand zu gewinnen. Doch waren letztere hier zahlreicher, als in der nach derselben Zeit in Milch derselben Temperatur gezüchteten Reinkultur.

d) Milchsäurebakterien und *Bac. fluorescens liquefaciens* bei 10° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	B. fluor. liquef.	
zu Anfang	2 700	6 300	4,5
nach 1 × 24 Stunden	15 00	7 200	
„ 2 × 24 „	5 800	815 000	4,7
„ 3 × 24 „	9 000	1 700 000	
„ 4 × 24 „			5,3
„ 5 × 24 „	8 600	2 000 000	
„ 6 × 24 „	93 000	15 050 000	7,9
„ 7 × 24 „	verflüssigt	verflüssigt	
„ 8 × 24 „	222 000	61 000 000	7,9
„ 9 × 24 „	54 000	123 000 000	
„ 10 × 24 „	600 000	150 000 000	9,2
„ 11 × 24 „	365 000	310 000 000	
„ 12 × 24 „	5 600 000	400 000 000	10,9

Vergleicht man diese Ziffern mit denen des Wachstums bei 13° C, so ist es merkwürdig, daß am 6. Tage bei 10° C bereits mehr *Bac. fluorescens* in der Milch zu finden sind, als bei 13° C nach derselben Zeit. Die Temperaturermäßigung scheint also diese Bakterien in ihrem Wachstum wenig zu behindern.

Noch deutlicher zeigt sich dieser geringe Einfluß der Temperaturerniedrigung auf das Wachstum der *Bac. fluorescens liquefaciens* bei dem Versuche bei 3—5° C.

Bei diesem Versuche ist die Steigerung des Säuregrades, abweichend von der bei hohen Temperaturen, eine geringe. Dies war bei dieser Temperatur auch bei den *Bac. fluorescens liquefaciens* in Rein-

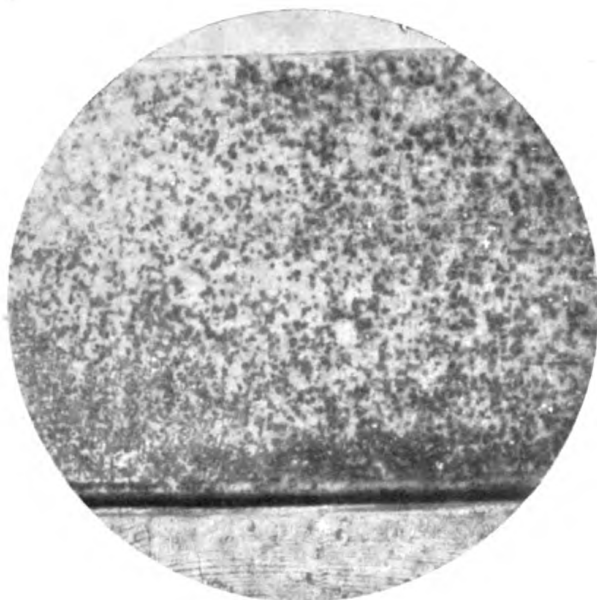


Fig. 1.

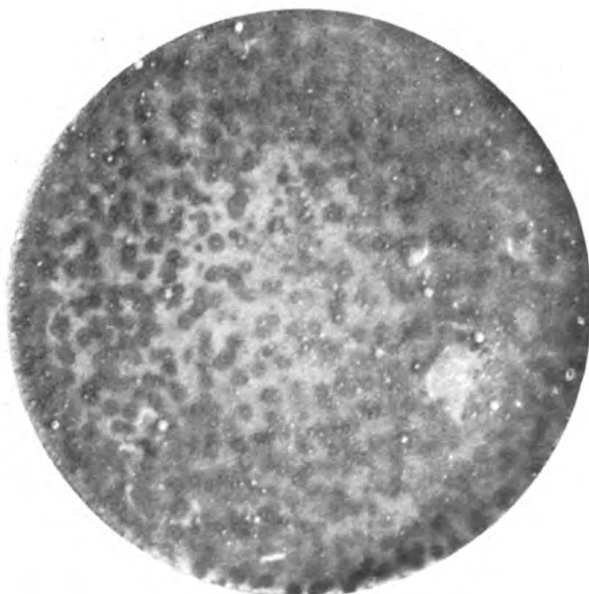


Fig. 2.

Verlag von **Gustav Fischer in Jena.**



kultur der Fall. Ferner sieht man, daß trotz der niederen Temperatur das Wachstum dieser psychrotoleranten Bakterien enorm ist. Bis zum 19. Tage waren Geschmack, Geruch und Aussehen der Milch völlig normal. Erst nach 20 Tagen war der Geschmack bitter, und bald hierauf trat auch Gerinnung auf. Die hierbei gemachten Erfahrungen haben die Ansichten von Conn und Esten u. a., daß Milch, die längere Zeit bei niederer Temperatur gestanden, dem Anscheine nach unverändert ist, während sie doch eine ungeheure Menge von Bakterien enthalten kann, die für die Gesundheit der Konsumenten viel schädlicher sind, als die Erreger der echten Milchsäuregärung, denn auch vollkommen bestätigt. Dergleichen psychrotolerante, peptonisierende Bakterien, die in unsauber gewonnener und nicht reinlich behandelter Marktmilch, aus dem Stroh und dem Spülwasser stets vorkommen, werden sogar durch eine intensive Abkühlung in ihrem Wachstum und ihrer Wirksamkeit nicht behindert. Schmutzig gewonnene Milch ist also durch Abkühlung wegen der Anwesenheit von Schmutzbakterien nicht gut zu erkalten. Nur sehr reinlich gewonnene und äußerst sorgfältig behandelte Milch kann durch starke Abkühlung längere Zeit ziemlich arm an Bakterien bleiben, obwohl aus den Untersuchungen von Mary Pennington mit äußerst reinlich gewonnener Milch sich bei einer Temperatur von  $1\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$  herausgestellt hat, daß auch dann noch unter gewissen Umständen eine kolossale Zunahme der Mikroorganismen zu bemerken ist.

e) Milchsäurebakterien und *Bac. fluorescens liquefaciens* bei  $3-5^{\circ}\text{C}$ .

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	B. fluor. liquefaciens	
zu Anfang	1 300	2 000	3,7
nach $2 \times 24$ Stunden	850	8 100	3,7
„ $4 \times 24$ „	3 600	280 000	3,6
„ $6 \times 24$ „	7 100	917 000	3,6
„ $8 \times 24$ „	12 000	18 000 000	3,5
„ $10 \times 24$ „	8 000	56 000 000	
„ $12 \times 24$ „	68 000	100 000 000	3,9
„ $14 \times 24$ „	65 000	120 000 000	3,9
„ $16 \times 24$ „	111 000	259 000 000	4,0
„ $18 \times 24$ „	Gelatineplatte verflüssigt	Gelatineplatte verflüssigt	4,1
„ $20 \times 24$ „	280 000	1 600 000 000	4,3

Ist auf diesen *Bac. fluorescens liquefaciens* wirklich die Wirkung, die Rievel diesen und anderen peptonisierenden Bakterien zuschreibt, nämlich daß sie die so gefürchteten Sommerdiarrhöen bei Kindern verursachen, zurückzuführen, so ist alle abgekühlte Marktmilch als Kindernahrung entschieden zu beanstanden und in jedem Fall für Säuglinge nicht verwendbar. Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß die Ansicht Marshalls, daß die zugleich mit den Milchsäurebakterien in Milch ausgesäten peptonisierenden Bakterien die Milch viel schneller sauer werden ließen, nicht bestätigt ist. Bei einigen Temperaturen ist eine Vermehrung der Milchsäurebakterien wohl zu bemerken, doch ist der Säuregrad nicht abnorm gestiegen; er blieb sogar ziemlich niedrig. In welcher Weise die Milchsäurebakterien hemmend auf das Wachstum der *Bac. fluorescens* wirken, hat sich nicht ergeben, da diese Bakterien selbst die Milch zu säuern vermögen und



bei ziemlich hohem Säuregrad gut leben können. Es müssen also wahrscheinlich von den Milchsäurebakterien außer Milchsäure noch andere Stoffe gebildet werden, die das Wachstum der übrigen Mikroorganismen hindern.

### VIII. *Bacillus subtilis*.

Über den *Bac. subtilis*, sein Wachstum und die von diesem hervorgerufenen Veränderungen in der Milch bei 20° C kann ich kurz sein. Wie begreiflich, werden unter 15° C die vegetativen Formen in Dauerformen übergehen, während über 15° C das Wachstum der vegetativen Formen ziemlich kräftig ist; jedoch kann sich die Dauerform bei dieser Temperatur noch nicht entwickeln, so daß, was die Sporen betrifft, deren Wachstum völlig still steht. Ein nennenswerter Einfluß wird denn auch auf die Milch bei Temperaturen unter 10° C nicht ausgeübt. Auch die Sporen vermögen proteolytische Fermente zu bilden, doch sind sie in normaler Milch in solch geringer Anzahl vorhanden, daß von einer Wirkung dieser Fermente nichts wahrzunehmen ist. Da die Kulturen, wie ich im Anfang schrieb, einige Zeit bei denselben Temperaturen gestanden haben, bei welchen auch die Milch, in die sie gebracht werden sollten, aufbewahrt wurde, so waren unter 15° C wahrscheinlich alle vegetativen Formen verschwunden und nur Sporen in der Milch zugegen. Welcher Unterschied im Wachstum zwischen den vegetativen Formen und den Sporen auftritt, habe ich dadurch nachzuweisen versucht, daß ich von zwei Kolben mit Milch, die ich bei 20° C aufstellte, in den einen Kolben eine bei 37° C gezüchtete Bouillonkultur von *Bac. subtilis*-Bakterien brachte, während in den anderen Kolben Sporen dieser Bakterien aus einer Kultur, die eine Woche in dem Eisschrank gestanden hatte, gebracht wurden. Auf den Platten entwickelten sich die Kolonien aus der ersten Milch viel schneller als auf denjenigen, die von der anderen gegossen waren. Auf letzteren Platten, die bei 20° C in dem Brutapparat standen, kamen erst nach 9 Tagen Kolonien zum Vorschein; so lange brauchten die Sporen, um sich in vegetative Formen umzubilden.

*Bac. subtilis* in Milch von 20° C.

	Kolben A Bakterien aus Kulturen von 37° C Anzahl der Bakterien	Kolben B Sporen aus Kulturen von 3—5° C Anzahl der Bakterien
zu Anfang	680	5
nach 12 Stunden	52 000	
„ 24 „	3 500 000	8
„ 36 „	61 000 000	
„ 48 „	180 000 000	8
„ 60 „	317 000 000	
„ 72 „	1 400 000 000	6

Um die Untersuchung zu beschleunigen, habe ich bei allen Versuchen mit *Bac. subtilis* nur Agarplatten gegossen und diese bei 37° C aufgestellt. Infolgedessen hatten die Sporen wie auch die vegetativen Formen in zwei Tagen Kolonien gebildet. Aus Tabelle VIII geht hervor, daß unter 15° C kein Wachstum von *Bac. subtilis* mehr auftritt; bei niedrigerer Temperatur ist sogar ein Zurückgang der Anzahl wahrzunehmen. Dies erscheint sonderbar, da die Sporen der Kälte natürlich mehr Widerstand

**Versuch VIII.**  
Bouillonkultur von *Bac. subtilis* in Milch.

	20°		15°		13°		10°		3—5°	
	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad
Zu Anfang	6 800	nicht	400	4,2	2420	5,4	870	4,5	2000	3,7
nach 12 Stunden	52 000	fest-	48 600	4,2	2600	5,4	1040	4,5		
" 24 "	3 500 000	ge-	147 000	4,0	3200	5,5	960	4,5	2120	3,7
" 36 "	61 000 000	stellt	1 300 000	4,0	3080	5,5				
" 2 × 24 Stunden	180 000 000		22 000 000	4,1	2410	5,7	900	4,5	1920	3,9
" 60 "	317 000 000		18 000 000	4,0	1240	5,6	830	4,5	870	3,8
" 3 × 24 "	1 400 000 000		112 000 000	4,1						
" 4 × 24 "			127 000 000	4,2	1200	5,5	780	4,5	120	3,7
" 5 × 24 "			332 000 000	4,3	1050	5,7				
" 6 × 24 "			720 000 000	4,1	1520	5,6	650	4,5	190	3,6
" 7 × 24 "			900 000 000	4,2	1460	5,5				
" 8 × 24 "					1710	5,6	470	4,5	140	3,8
" 9 × 24 "					Milch normal					
" 10 × 24 "										
" 11 × 24 "										
" 12 × 24 "										
" 13 × 24 "										
" 14 × 24 "										
" 16 × 24 "									250	3,6
" 18 × 24 "									80	3,7
" 20 × 24 "									110	3,8
" "									40	

11\*

leisten können. Die zwei Gründe, welche diesen Rückgang plausibel machen können, sind, daß entweder im Anfang noch vegetative Formen anwesend waren, oder daß die Platten zu früh gezählt worden sind, so daß noch nicht alle Sporen Kolonien gebildet hatten. Bei 20° C war bereits nach 60 Stunden Proteolyse aufgetreten; feine Käseflocken schwammen in dem Serum. Der Geschmack der Milch war bitter. Bei 15° C trat nach 12 Tagen Proteolyse auf; Geschmack bitter. Bei den niedrigeren Temperaturen war keine Gerinnung oder Proteolyse wahrzunehmen; der Geschmack blieb süß, der Geruch normal; der Säuregrad unverändert.

### IX. Milchsäurebakterien und *Bac. subtilis* in der Milch.

Es war zu erwarten, daß die Milchsäurebakterien auf die *Bac. subtilis* geringen Einfluß ausüben würden; wenigstens werden die Sporen durch den zunehmenden Säuregrad nicht absterben. Jedoch sind auch die Temperaturen, bei welchen nur Sporen in der Milch anwesend sind, so niedrig, daß ein Wachstum der *Bac. subtilis* oder ein Keimen der Sporen unmöglich ist. Die mit einer Mischung von Milchsäure- und *Bac. subtilis* geimpfte Milch verhielt sich denn auch bei allen Temperaturen, als ob sie mit Milchsäurebakterien allein geimpft worden wäre. Auch bei diesen Versuchen sind ausschließlich Agarplatten, auf denen die Bakterien bei 37° C gezüchtet wurden, verwendet worden.

#### Versuch IX.

##### a) Milchsäurebakterien und *Bac. subtilis* in Milch bei 20° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. subtilis</i>	
zu Anfang	880	200	3,8
nach 12 Stunden	65 000	3 100	4,0
„ 24 „	3 000 000	250 000	4,3
„ 36 „	54 000 000	2 600 000	6,3
„ 48 „	300 000 000	650 000	10,5
„ 60 „	1 600 000 000	2 000 000	11,3

Nach 48 Stunden trat Gerinnung mit Alkohol auf (Säuregrad 10,5); nach 62 Stunden war die Milch geronnen; Geruch und Geschmack angenehm sauer; Gerinnsel kompakt.

##### b) Milchsäurebakterien und *Bac. subtilis* in Milch bei 15° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. subtilis</i>	
zu Anfang	3 200	400	4,2
nach 24 Stunden	24 000	4 000	4,3
„ 2 × 24 Stunden	980 000	320 000	4,5
„ 3 × 24 „	25 000 000	1 100 000	5,0
„ 4 × 24 „	1 600 000	4 000 000	6,5
„ 5 × 24 „	75 000 000	3 100 000	10,4
„ 6 × 24 „	448 000 000	7 000 000	13,7

Bei 15° C war das Verhältnis der Bakterien am Schlusse ungefähr wie bei 20° C.

Nach 5 Tagen war die Milch stark fadenziehend und es trat Gerinnung mit Alkohol nach 6 Tagen auf; Gerinnsel kompakt; Geruch und Geschmack rein sauer.

Bei 15° und 20° C üben also die Milchsäurebakterien auf das Wachstum der *Bac. subtilis* keinen Einfluß aus. Bei niedrigeren Temperaturen wächst der *Bac. subtilis* überhaupt nicht mehr, was aus Versuch VIII und den folgenden Versuchen (IXc, IXd und IXe) hervorgeht. Auch hier ist bei diesen Temperaturen, ebenso wie dies bei Versuch VIII bei denselben Temperaturen der Fall ist, wiederum eine allmähliche Abnahme der Anzahl Kolonien von *Bac. subtilis* zu konstatieren. Die Ursache dieser Abnahme glaube ich dem Einfluß der Milchsäurebakterien nicht zuschreiben zu müssen, sondern der bereits früher genannten Ursache, nämlich daß entweder einige vegetative Formen, die anwesend waren, abgestorben sind, oder daß die Sporen auf den ausgegossenen Platten nach 2 Zähltagen noch nicht zu Kolonien ausgewachsen waren. Wie dem auch sei, umgekehrt ergibt sich von irgend einem Einfluß der *Subtilis*-Sporen auf die Milchsäurebakterien bei denselben Temperaturen auch nichts.

c) Milchsäurebakterien und *Bac. subtilis* in Milch bei 13° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. subtilis</i>	
zu Anfang	6 000	2400	5,4
nach 24 Stunden	3 800	2650	5,4
„ 2 × 24 Stunden	14 000	2000	5,5
„ 3 × 24 „	118 000	2600	5,4
„ 4 × 24 „	135 000	2000	5,3
„ 5 × 24 „			5,9
„ 6 × 24 „	25 000 000	1500	6,7
„ 7 × 24 „			
„ 8 × 24 „	160 000 000	1500	8,3
„ 9 × 24 „			8,5
„ 10 × 24 „	310 000 000	1000	9,1
„ 11 × 24 „			
„ 12 × 24 „	350 000 000	2000	10,6

Nach 12 Tagen war die Milch einigermaßen sauer, aber noch nicht geronnen; nach 10 Tagen trat Gerinnung mit Alkohol auf (Säuregrad 9,1).

Nach 21 Tagen trat Gerinnung auf; Gerinnsel kompakt; Geschmack sauer.

Zu diesem letzten Versuche muß ich noch erwähnen, daß hierbei von einer zu jungen Bouillonkultur von *Bac. subtilis*, die bei 37° C gezüchtet war und die danach nur zwei Tage im Eisschrank gestanden hatte, in die Milch geimpft worden war. Der Rückgang im Anfang ist hier also einem baldigen Absterben der vegetativen Formen zuzuschreiben.

Bemerkungen:

Bei Temperaturen unter 20° C übt der *Bac. subtilis* auf normale Milch keinen Einfluß aus. Das Wachstum ist sogar bei 20° nicht ein derartiges, daß die Milchsäurebildner von diesen überwuchert werden; im Gegenteil wird durch den steigenden Säuregrad das Wachstum erheblich ge-

hemmt. Die Meinung Wolffs, daß *Bac. subtilis* unter 20° C nicht wachsen könne, glaube ich auf Grund meiner Untersuchungen zurückweisen zu müssen, die Sporen entwickeln sich unter 20° C nicht.

d) Milchsäurebakterien und *Bac. subtilis* in Milch bei 10° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. subtilis</i>	
zu Anfang	3 800	1800	4,5
nach 2 × 24 Stunden	3 700	2000	
„ 4 × 24 „	41 000	1650	4,7
„ 6 × 24 „	79 000	1540	
„ 8 × 24 „	225 000	1200	5,0
„ 10 × 24 „	75 000	1090	
„ 12 × 24 „	728 000	1220	6,3
„ 14 × 24 „	1 300 000	1500	
„ 16 × 24 „	65 000 000	1000	8,7
„ 18 × 24 „	168 000 000	1000	
„ 20 × 24 „	315 000 000	1000	10,9
„ 21 × 24 „	410 000 000	500	11,0

e) Milchsäurebakterien und *Bac. subtilis* in Milch bei 3—5° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. subtilis</i>	
zu Anfang	1 300	10000	3,7
nach 2 × 24 Stunden	1 310	4300	3,7
„ 4 × 24 „	2 400	3500	3,8
„ 6 × 24 „	6 000	1040	3,8
„ 8 × 24 „	12 000	860	3,7
„ 10 × 24 „	8 300	750	3,8
„ 12 × 24 „	48 000	1000	3,8
„ 14 × 24 „	160 000	970	3,8
„ 16 × 24 „	720 000	400	3,9
„ 18 × 24 „	390 000	650	3,9
„ 20 × 24 „	480 000	400	3,8

X. *Bacillus proteus*.

Als Repräsentant der Gruppe der peptonisierenden Bakterien, die zu den schädlichen gerechnet werden müssen, kann *Bac. proteus* dienen. Diese stets in der Milch und meistens in ziemlich großen Mengen vorkommende Bakterienart gehört zu den wahren verunreinigenden Bakterien, da sie aus dem Darmkanal mit den Exkrementen entleert wird und so in die Milch gelangt. Milch mit viel Schmutz enthält außer zahlreichen *Coli*-arten stets große Mengen von *Proteus*, die dadurch, daß sie sogar bei niederen Temperaturen Peptotoxine bilden, schädlich wirken können. Es ist daher von großer Wichtigkeit, das Wachstum dieser Bakterien in Milch genau zu erforschen.

Bei 20° C war die Milch nach 72 Stunden peptonisiert, eine sehr dünne peptonisierte Zone unter der Rahmschicht sichtbar. Die Farbe der Milch hatte sich noch nicht geändert und die Milch war noch nicht geronnen. Die Gerinnung trat einen halben Tag später ein. Der Geschmack war ekelhaft.

**Versuch X.**  
**Mit Bouillonkultur von Bac. proteus geimpfte Milch.**

	20°		15°		13°		10°		3—5°	
	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad
Zu Anfang	7 200	5,2	2 000	4,2	22 000	5,4	2 800	4,5	2 400	3,7
nach 12 Stunden	9 200	5,2			46 000	5,4	1 550	4,5		
" 24 "	7 200 000	5,0	160 000	4,2					2 120	3,7
" 36 "	33 000 000	4,9			4 800	5,5	4 700	4,6		
" 48 "	125 000 000	5,1	96 000	4,1			15 800	4,7		
" 60 "	486 000 000	5,1	1 200 000	4,0	9 300	5,3	24 000		8 000	3,7
" 3 × 24 Stunden	435 000 000	5,2	14 000 000	4,2	12 000	5,2	60 000	4,5	10 600	3,6
" 4 × 24 "			6 500 000	3,8	240 000	5,1	Gelatineplatte verflüssigt	4,6		
" 5 × 24 "			400 000 000	3,7			680 000			
" 6 × 24 "					17 000 000	5,1	2 800 000	4,4	1 210	3,7
" 7 × 24 "					19 000 000	5,2		4,4		
" 8 × 24 "					Gelatineplatte verflüssigt	4,9	16 000 000	4,5	7 550	3,5
" 9 × 24 "					23 000 000	4,9				
" 10 × 24 "					41 000 000	5,0	13 000 000	4,3	9 200	3,6
" 11 × 24 "					66 000 000		28 000 000	4,2	12 300	3,8
" 12 × 24 "							46 000 000	4,3	8 000	3,6
" 14 × 24 "							64 000 000	4,2		3,6
" 16 × 24 "							189 000 000	4,2	3 200	3,7
" 18 × 24 "										
" 20 × 24 "										

hemmt. Die Meinung Wolffs, daß *Bac. subtilis* unter 20° C nicht wachsen könne, glaube ich auf Grund meiner Untersuchungen zurückweisen zu müssen, die Sporen entwickeln sich unter 20° C nicht.

d) Milchsäurebakterien und *Bac. subtilis* in Milch bei 10° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. subtilis</i>	
zu Anfang	3 800	1800	4,5
nach 2 × 24 Stunden	3 700	2000	
„ 4 × 24 „	41 000	1650	4,7
„ 6 × 24 „	79 000	1540	
„ 8 × 24 „	225 000	1200	5,0
„ 10 × 24 „	75 000	1090	
„ 12 × 24 „	728 000	1220	6,3
„ 14 × 24 „	1 300 000	1500	
„ 16 × 24 „	65 000 000	1000	8,7
„ 18 × 24 „	168 000 000	1000	
„ 20 × 24 „	315 000 000	1000	10,9
„ 21 × 24 „	410 000 000	500	11,0

e) Milchsäurebakterien und *Bac. subtilis* in Milch bei 3—5° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. subtilis</i>	
zu Anfang	1 300	10000	3,7
nach 2 × 24 Stunden	1 310	4300	3,7
„ 4 × 24 „	2 400	3500	3,8
„ 6 × 24 „	6 000	1040	3,8
„ 8 × 24 „	12 000	860	3,7
„ 10 × 24 „	8 300	750	3,8
„ 12 × 24 „	48 000	1000	3,8
„ 14 × 24 „	160 000	970	3,8
„ 16 × 24 „	720 000	400	3,9
„ 18 × 24 „	390 000	650	3,9
„ 20 × 24 „	480 000	400	3,8

X. *Bacillus proteus*.

Als Repräsentant der Gruppe der peptonisierenden Bakterien, die zu den schädlichen gerechnet werden müssen, kann *Bac. proteus* dienen. Diese stets in der Milch und meistens in ziemlich großen Mengen vorkommende Bakterienart gehört zu den wahren verunreinigenden Bakterien, da sie aus dem Darmkanal mit den Exkrementen entleert wird und so in die Milch gelangt. Milch mit viel Schmutz enthält außer zahlreichen *Coli*-arten stets große Mengen von *Proteus*, die dadurch, daß sie sogar bei niederen Temperaturen Peptotoxine bilden, schädlich wirken können. Es ist daher von großer Wichtigkeit, das Wachstum dieser Bakterien in Milch genau zu erforschen.

Bei 20° C war die Milch nach 72 Stunden peptonisiert, eine sehr dünne peptonisierte Zone unter der Rahmschicht sichtbar. Die Farbe der Milch hatte sich noch nicht geändert und die Milch war noch nicht geronnen. Die Gerinnung trat einen halben Tag später ein. Der Geschmack war ekelhaft.

**Versuch X.**  
Mit Bouillonkultur von *Bac. proteus* geimpfte Milch.

	20°		15°		13°		10°		3—5°	
	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad	Anzahl Bakterien per ccm	Säure- grad
Zu Anfang	7 200	5,2	2 000	4,2	22 000	5,4	2 800	4,5	2 400	3,7
nach 12 Stunden	9 200	5,2			46 000	5,4	1 550	4,5		
" 24 "	7 200 000	5,0	160 000	4,2						
" 36 "	33 000 000	4,9			4 800	5,5	4 700	4,6	2 120	3,7
" 48 "	125 000 000	5,1	96 000	4,1						
" 60 "	486 000 000	5,1								
" 3 × 24 Stunden	435 000 000	5,2	1 200 000	4,0	9 300	5,3	15 800	4,7		
" 4 × 24 "			14 000 000	4,2	12 000	5,2	24 000		8 000	3,7
" 5 × 24 "			6 500 000	3,8	39 000	5,0	60 000	4,5		
" 6 × 24 "			400 000 000	3,7	240 000	5,1	Gelatineplatte verflüssigt	4,6	10 600	3,6
" 7 × 24 "					17 000 000	5,1	680 000	4,4		
" 7 × 24 "					19 000 000	5,2	2 800 000	4,4	1 210	3,7
" 9 × 24 "					Gelatineplatte verflüssigt	4,9				
" 10 × 24 "					23 000 000	4,9	16 000 000	4,5	7 550	3,5
" 11 × 24 "					41 000 000	4,9				
" 12 × 24 "					66 000 000	5,0	13 000 000	4,3	9 200	3,6
" 14 × 24 "							28 000 000	4,2	12 300	3,8
" 16 × 24 "							46 000 000	4,3	8 000	3,6
" 18 × 24 "							64 000 000	4,2		3,6
" 20 × 24 "							189 000 000	4,2	3 200	3,7



Der Säuregrad nahm während einiger Zeit sogar ab, um am Schlusse des Versuches, als Proteolyse bereits eingetreten war, ebenso hoch als zu Beginn zu erscheinen.

Bei 15° C war nach 2 Tagen eine schmutziggbraune Verfärbung der Milch wahrzunehmen; auch hier trat keine Labgerinnung, sondern zuerst Proteolyse mit einer kleinen peptonisierten Zone auf, die beim Schütteln der Milch völlig verschwand. Die Milch hatte sich nur einigermaßen graubraun verfärbt, ohne daß durch die Anwesenheit von Käseflocken eine Veränderung zu konstatieren war. Augenscheinlich war diese Milch nach dem Schütteln wieder völlig normal. Der Geschmack war etwas bitter und erinnerte dabei stark an faulendes Eiweiß. Der Säuregrad sank ungefähr um  $\frac{1}{2}$  Grad.

Bei 13° C trat dieselbe graubraune Verfärbung auf; nach 12 Tagen war der Geschmack unangenehm bitter, ohne daß Proteolyse zu bemerken war. Diese trat einen Tag später ein. Der Säuregrad betrug am Schlusse 5,0, was eine Abnahme um 0,4 Grad bedeutet.

Bei 10° C lag nach 22 Tagen Proteolyse vor, während nach 20 Tagen die Anzahl der Bakterien nahezu 200 Millionen betrug. Die *Bac. proteus* entwickeln sich also bei diesen Temperaturen noch gut. Die braune Verfärbung trat hier nicht so deutlich hervor. Bei dieser Temperatur war am Schlusse der Säuregrad um 0,3 Grad gesunken.

Bei 3—5° C steht das Wachstum völlig still; doch hatte sich die Milch nach 15 Tagen verfärbt. Wahrscheinlich ist also die Verfärbung der Wirkung der gebildeten Peptotoxine zuzuschreiben. Der Säuregrad sank bei allen Temperaturen; bei 20° C und bei 3—5° C war diese Abnahme sehr gering; bei den anderen Temperaturen war der Säuregrad am Schlusse ungefähr um einen halben Grad niedriger als zu Anfang.

Wolff (Über einen Fall von nicht gerinnender, käsiger Milch. [Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 362]) hatte in einer Probe Milch *Proteus* bakterien, die der Milch eine alkalische Reaktion und einen seifigen Geschmack gaben, gefunden.

Koning (Pharm. Weekbl. Jg. 42. p. 51) schreibt dem *Bac. proteus* keine sichtbaren Veränderungen in der Milch zu. Er glaubt, daß sie eine schwach saure Reaktion hervorriefen. Zum Beweise für diese Ansicht führt Koning an, daß 50 ccm mit 15,5 mg einer 2×24 Stunden alten Bouillonkultur geimpften Milch nach 2×24 Stunden bei 24° C einen Säuregrad von 15,4 und bei 37° C in derselben Zeit einen Säuregrad von 14,0 hätten.

Meine Untersuchungen bestätigen vollkommen die Ansicht Wolffs, und sie beweisen, daß die *Proteus*-Bakterien Alkalibildner sind.

## XI. Milchsäurebakterien und *Bac. proteus* in Milch.

Bei der letzten Reihe von Versuchen wurde geprüft, ob der Einfluß der Milchsäurebakterien auf *Bac. proteus* ebenso groß sei, als auf die übrigen peptonisierenden Bakterien, wie sich dies aus den vorhergegangenen Versuchen erwiesen hat. Die Resultate findet man in nachstehenden Tabellen:

## Versuch XI.

a) Milchsäurebakterien und *Bac. proteus* in Milch bei 20° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. proteus</i>	
zu Anfang	1 200	3 600	4,2
nach 12 Stunden	16 000	5 600	4,3
„ 24 „	11 200 000	3 200 000	4,7
„ 36 „	58 000 000	9 500 000	6,3
„ 48 „	104 000 000	33 000 000	7,8
„ 60 „	205 000 000	38 000 000	11,9

b) Milchsäurebakterien und *Bac. proteus* in Milch bei 15° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. proteus</i>	
zu Anfang	3 200	2 000	3,2
nach 1 × 24 Stunden	8 000	34 000	3,6
„ 2 × 24 „	850 000	100 000	3,8
„ 3 × 24 „	2 400 000	9 500 000	5,3
„ 4 × 24 „	24 000 000	13 000 000	10,1
„ 5 × 24 „	verflüssigt	verflüssigt	11,3
„ 6 × 24 „	153 000 000	15 000 000	12,9
„ 7 × 24 „	1 200 000 000	5 500 000	13,1

c) Milchsäurebakterien und *Bac. proteus* in Milch bei 13° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. proteus</i>	
zu Anfang	6 000	6 400	5,4
nach 1 × 24 Stunden	7 800	4 700	5,3
„ 2 × 24 „	55 200	82 000	5,2
„ 3 × 24 „	217 000	910 000	5,0
„ 4 × 24 „	480 000	20 000 000	4,9
„ 5 × 24 „	16 000 000	34 000 000	5,8
„ 6 × 24 „	9 000 000	66 000 000	5,9
„ 7 × 24 „			6,2
„ 8 × 24 „	307 000 000	140 000 000	7,3
„ 9 × 24 „	254 000 000	270 000 000	8,1
„ 10 × 24 „	160 000 000	260 000 000	8,6
„ 11 × 24 „	260 000 000	240 000 000	8,9
„ 12 × 24 „	220 000 000	164 000 000	10,1

Nach 48 Stunden trat Gerinnung mit Alkohol auf; nach 65 Stunden war die Milch geronnen; Geschmack und Geruch angenehm sauer; Gerinnsel kompakt. Keine Peptonisierung. Aus einem Vergleiche mit den Ziffern von *Bac. proteus* allein (Versuch X) geht die starke Hemmung im Wachstum der *Proteus*-Bakterien durch Milchsäurebildner bei 20° C hervor.

Wurden alle übrigen Milchproben bei 15° C einige Tage vor der Gerin-

nung fadenziehend, hier blieb dies aus. Auch war bereits nach 2 Tagen die Farbe graubraun geworden, welche Farbe nach 4 Tagen in eine rötlich-braune übergegangen war. Am Schlusse des Versuches bildeten jedoch wieder die Milchsäurebakterien, ebenso wie bei den Versuchen in der Symbiose mit den übrigen Bakterien, bei weitem die Majorität, während durch die zunehmende Säuerung ein starkes Absterben der *Proteus*-Bakterien wahrzunehmen ist. Gerinnung der Milch blieb während 7 Tagen aus, obwohl Geruch und Geschmack sauer waren. Es ist begreiflich, daß sich diese Alkalibildner in dem stark sauren Nährboden nicht entwickeln konnten. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß im Anfang bei niedrigem Säuregrad die Zunahme der *Proteus* bakterien stärker, als die der Milchsäurebakterien war. Erst nachdem der Säuregrad eine ziemlich große Höhe erreicht hat, erleiden die letzteren eine Abnahme.

d) Milchsäurebakterien und *Bac. proteus* in Milch bei 10° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. proteus</i>	
zu Anfang	3 800	1 400	4,2
nach 2 × 24 Stunden	1 000	6 000	4,1
„ 4 × 24 „	4 600	86 000	3,8
„ 6 × 24 „	118 000	360 000	3,9
„ 8 × 24 „	290 000	3 800 000	3,6
„ 10 × 24 „	667 000	5 500 000	3,5
„ 12 × 24 „	1 120 000	39 000 000	3,7
„ 14 × 24 „	6 600 000	128 000 000	4,7
„ 16 × 24 „	97 000 000	140 000 000	4,9
„ 18 × 24 „	220 000 000	20 000 000	7,8
„ 20 × 24 „	280 000 000	80 000 000	8,4

e) Milchsäurebakterien und *Bac. proteus* in Milch bei 3—5° C.

	Anzahl der Bakterien		Säuregrad
	Milchsäurebakterien	<i>Bac. proteus</i>	
zu Anfang	1 300	1 200	3,7
nach 2 × 24 Stunden	800	900	
„ 4 × 24 „	1 200	2 500	3,7
„ 6 × 24 „	8 200	4 300	
„ 8 × 24 „	11 600	1 600	3,9
„ 10 × 24 „	10 800	8 600	
„ 12 × 24 „	54 000	7 500	4,0
„ 14 × 24 „	81 000	12 000	
„ 16 × 24 „	512 000	14 000	4,1
„ 18 × 24 „	817 000	17 000	
„ 20 × 24 „	704 000	8 000	4,0

Gerinnung hatte sich nach 12 Tagen noch nicht gezeigt, aber der Geschmack der Milch war sauer, einigermaßen seifig; nach 13 Tagen war Gerinnung eingetreten. Proteolyse war nicht zu bemerken. Nach 10 Tagen trat Gerinnung mit Alkohol auf (Säuregrad 8,6). Auch bei dieser Temperatur hatten die *Proteus* bakterien während der ersten acht Tage die Ober-

hand, indem sie bis zum fünften Tage den Säuregrad erheblich zurückdrängten.

Ihre Wirksamkeit zeigte sich auch noch in der Verfärbung der Milch. Später entwickelten sich die Milchsäurebakterien besser, und sie brachten es dahin, daß durch den steigenden Säuregrad eine Peptonisierung der Milch ausblieb. Dennoch blieb der Säuregrad beträchtlich niedrig und die Anzahl der *Proteus* bakterien sehr hoch.

Bei 10° C unterscheiden sich die Resultate von denjenigen von 13° C wenig. Der Säuregrad sinkt noch tiefer, indem er am Schlusse niedriger ist als bei 13° C. Doch gewinnen auch hier die Milchsäurebakterien schließlich wieder die Oberhand und beugen durch die Säuerung einer Proteolyse vor.

Wohl bleibt das Wachstum der *Proteus* bakterien bis zum Schlusse des Versuches merkbar, doch zu einer Wirksamkeit des proteolytischen Ferments scheint es nicht zu kommen. Die Milch war nach 20 Tagen noch nicht geronnen; wohl trat nach 18 Tagen Gerinnung mit Alkohol auf und war auch hier wieder eine braune Verfärbung zu bemerken. Doch zeigt es sich deutlich, daß durch den steigenden Säuregrad das Wachstum der *Proteus* bakterien stark beeinflußt wird. Bei diesem Versuche dauert es jedoch fast zwei Wochen, ehe eine Steigerung des Säuregrads bemerkbar ist. Die *Proteus* bakterien haben bei dieser Temperatur also schon einen sehr großen Einfluß.

Bei 3—5° C war bei beiden Bakterienarten geringes Wachstum wahrzunehmen; auch der Säuregrad veränderte sich nicht. Bei dieser Temperatur ist der Einfluß der *Bac. proteus* in der Symbiose mit Milchsäurebakterien nicht bemerkbar.

Nach 20 Tagen war die Milch genau so wie zu Anfang.

**Bemerkungen:**

Der *Bac. proteus* gehört zu den peptonisierenden Bakterien, welche die Milch in der Regel sofort peptonisieren, ohne sie erst durch ein Labferment zur Gerinnung zu bringen. Zu den psychrotoleranten gehört dieses Bacterium nicht, da unter 10° C das Wachstum nahezu stillsteht. Es drückt in der Milch den Säuregrad herab. Eine Einreihung des *Bac. proteus* unter die nicht sporenbildenden Bakterien der Milchsäuregärung, wie dies von Bongert (34) [Einteilung nach Flüggé] geschieht, ist daher zurückzuweisen.

Über 10° C wächst derselbe in Milch schnell, besonders im Anfang, wenn der Säuregrad niedrig ist. Steigt dieser, so wird das Wachstum erheblich gehemmt. Doch behalten die Milchsäurebakterien sogar noch bei 13° C zu der Zeit, zu welcher die Milch sich bereits sichtbar verändert, mit knapper Not die Majorität. Hinsichtlich der schädlichen Eigenschaften der *Bac. proteus* ist eine Abkühlung der Marktmilch, die große Mengen dieser Bakterienart aus den Exkrementen enthält, bis unter 10° C entschieden notwendig. Reinlich gewonnene Milch der hygienischen Anstalten mit wenig oder keinen *Proteus* bakterien ist also auch wieder wegen des Fehlens dieser echten Schmutzbakterien bequemer und länger brauchbar zu erhalten, als diejenige aus schmutzigen Ställen.

## XII. Zusammenfassung.

Die vorstehend beschriebenen Versuche liefern im großen und ganzen eine Bestätigung der allgemeinen geltenden Ansicht, daß eine starke Abkühlung

der Milch längere Zeit die Entwicklung der meisten Bakterien hemmt. Die Abkühlung als physisches Hilfsmittel bei der Versorgung der größeren Städte mit Milch spielt eine wichtige Rolle. Es muß jedoch besonders betont werden, daß die Bakterien aus dem Schmutz, dem Mist und aus unsauberem Reinigungswasser trotz starker Abkühlung sich fast ungestört weiter vermehren können. Daher ist eine Abkühlung längere Zeit hindurch, sogar bis auf den Gefrierpunkt, für die gewöhnliche Marktmilch, die längere Zeit transportiert werden muß, um ihren Bestimmungsort zu erreichen, entschieden unzureichend. Nur sehr sauber gewonnene Milch, in reinen Gefäßen, bleibt bei einer Abkühlung von langer Dauer keimarm. Milch aus Mastställen und hygienischen Milchanstalten, in denen die möglichst größte Reinlichkeit beobachtet wird, kann also ohne Nachteil längere Zeit abgekühlt werden; in der Marktmilch geht das Wachstum der psychrotoleranten Bakterien schnell von statten, ohne daß sich das Aussehen, der Geschmack und der Geruch verändern. Diese Milch kann denn auch bei starker Abkühlung längere Zeit süß bleiben und doch eine erstaunliche Menge Bakterien enthalten, die wegen ihrer gebildeten Stoffwechselprodukte viel schädlicher wirken, als die bei höheren Temperaturen durch Milchsäurebakterien sauer gewordene Milch. Bei dieser stark abgekühlten Milch fehlt die regulierende Wirkung der Milchsäurebakterien, der Säuregrad bleibt unverändert, so daß auch die alkalieszierenden Bakterien (wie *Bac. proteus*) sich ungestört vermehren können. Im allgemeinen kann man sagen: „Je reinlicher die Milch behandelt wird, um so haltbarer ist sie.“ Durch das Fehlen der schädlichen niederen Organismen ist die Milch nicht allein haltbarer, sondern das Fehlen der virulenten Colistämme und der nicht ungefährlichen *Proteus*- und Fluoreszenzbakterien garantiert auch den Konsumenten Reinheit und Unschädlichkeit der Milch.

Bei Temperaturen um 20° C ist das Wachstum der Milchsäurebakterien so kräftig, daß alle übrigen, auch die schädlichen peptonisierenden Bakterien, überwuchert und verdrängt werden. Um ein Gerinnsel mit möglichst wenig schädlichen Bakterien zu erhalten, sind Temperaturen von etwa 20° C wünschenswert. Die Gerinnung erfolgt dann schnell. Bei niedrigeren Temperaturen kann durch die schnellere Vermehrung anderer Mikroorganismen die Anzahl der Milchsäurebakterien im Anfang in den Hintergrund gedrängt werden. Wohl wird all-

mählich das Wachstum der übrigen Bakterien hemmt, wodurch schließlich die Milchsäurebildner die Oberhand gewinnen, allein dann kann bei der Gerinnung die Anzahl dieser übrigen Bakterien doch schon so groß sein, daß sie einen nachteiligen Einfluß auf das Gerinnsel ausüben. Auch beweist bereits die Verfärbung der Milch bei dieser Temperatur, daß der Einfluß einiger sich kräftig entwickelnder, peptonisierender Bakterien ziemlich groß ist. Besonders der *Bac. fluorescens liquefaciens*, der selbst auch die Milch sauer macht und bei beträchtlich hohem Säuregrad gut gedeihen kann, tritt bei der Gerinnung der Milch bei 15° C bereits sehr zahlreich auf.

Bei 13° C zeigt sich, daß bei den meisten Bakterien ein viel schwächeres Wachstum stattfindet als bei 15° C. Dieser Unterschied tritt besonders bei den Milchsäurebakterien, den *Bac. coli commune*, *Staphylokokken* und *Bac. subtilis* stark hervor. Die peptonisierenden Bakterien: *Bac. fluorescens liquefaciens* und *proteus* hindert die Temperaturermäßigung am wenigsten. Auch hieraus bestätigt es sich wieder, daß reine, bakterienarme Milch viel länger bei 13° C, als bei 15° C in gutem Zustande erhalten bleiben wird, während verunreinigte Milch auch bei 13° C beträchtlich schnell verdorben ist. Bei 13° C ist der hemmende Einfluß der Milchsäurebakterien auf das Wachstum der übrigen Mikroorganismen noch gut merkbar; nur auf *Bac. proteus* ist der Einfluß bei jener Temperatur sehr gering. Für sauber gewonnene Milch reicht eine Abkühlung bis auf 13° C in der Praxis aus; für gewöhnliche Marktmilch genügt diese Abkühlung, um auch nur einigermaßen lange Haltbarkeit zu garantieren, nicht. Falls jedoch die Milch nicht länger als 2 oder 3 Tage aufbewahrt zu werden braucht, so kann man sich mit einer Abkühlung bis auf wenig unter dieser Temperatur (13° C) begnügen.

Der Unterschied in der Haltbarkeit der bei 13° und bei 10° C aufbewahrten Milch ist groß und beträgt für die meisten Bakterien ungefähr 7 Tage. Auch hier hängt es wieder völlig von der Art der anwesenden Bakterien ab, um wieviel länger die Haltbarkeit sein wird. Befinden sich in bei 10° C aufbewahrter Milch viel *Fluorescens*-Bakterien, was durch das Aufschütteln des Strohes während des Melkens leicht geschehen kann, dann ist diese Milch zwar scheinbar länger haltbar, doch die Anzahl der Bakterien, obwohl in den Arten sehr beschränkt, ist bald sehr groß. Auch eine Infektion der Milch mit *Bac. proteus* und *coli commune* kann verur-

sachen, daß bei 10° C noch beträchtlich bald Veränderungen auftreten können.

Bei 3—5° C steht das Wachstum aller Bakterien in der Milch beinahe still, ausgenommen das der *Bac. fluorescens liquefaciens*. Man kann also im allgemeinen sagen, daß die unschädlichen Mikroben, wie *Bac. subtilis* und die Staphylokokken, nur bei ziemlich hohen Temperaturen in der Milch wachsen, während sich manche gesundheitsschädliche, peptonisierende Mikroben bei niedrigen Temperaturen gut vermehren. Staphylokokken kommen in der reinsten Milch vor. Lux fand sie in steril gemolkener Milch in großer Zahl.

Eine Beschleunigung des Wachstums der Milchsäurebakterien durch andere Mikroorganismen konnte ich nicht feststellen; nur bei der Symbiose von Milchsäurebakterien und *Bac. fluorescens* ist bei den meisten Temperaturen am Schlusse des Versuches die Anzahl der Milchsäuremikroben zahlreicher, als in der in der Milch gezüchteten Reinkultur. Doch fehlt ein schnelleres Sauerwerden und eine Steigerung des Säuregrades.

Ich glaube jedoch sagen zu können, daß der Einfluß, den die Milchsäurebakterien auf die in der Milch anwesenden Bakterien bei Temperaturen von über 10° C ausüben, groß ist, weil sie das Wachstum hemmen und Peptonisierung verhindern. Bei 20° C ist dieser Einfluß stärker als bei 13° C; bei 10° C gilt dies nur noch für einzelne Bakterienarten. Dagegen ist der Einfluß, den die übrigen Bakterien in der Milch auf die Milchsäurebakterien in bezug auf Wachstum und Beschleunigung oder Verzögerung der Säuerung der Milch ausüben, äußerst gering und bei 20° C niedriger als bei 10° C.

Nur die Alkalibildner können durch ihr schnelleres Wachsen im Anfang eine bedeutende Zurückdrängung des Säuregrades bewirken.

Am Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. J. Poels, Direktor des Reichsseruminstituts in Rotterdam, für die Überlassung des Themas und für seine hochgeschätzte Hilfe und sein Interesse, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

#### Literatur-Verzeichnis.

- 1) Koning, Biol. en Biochem. Studien over Milk. (Pharm. Weekbl. Jg. 41 en 42. 1904 en 1905.)
- 2) Utz, Beiträge zur Kenntnis der spontanen Gerinnung der Milch. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 11. p. 608.)
- 3) Severin u. Budinoff, Ein Beitrag zur Bakteriologie der Milch. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. p. 470.)
- 4) Heinemann, Bakterienarten, die beim Sauerwerden der Milch beteiligt werden. (Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. p. 538.)

- 5) Weigmann-Huß-Wolff, Einige bakteriologische Untersuchungen aus der Milchwirtschaft. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 22.)
- 6) Marshall, Vorläufige Mitteilungen über gemeinschaftliche Tätigkeit von Bakterien bei der Milchsäuerung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 11. p. 739 u. 12. p. 593.)
- 7) Belonowsky, Über die Produkte der *B. coli comm.* in Symbiose mit Milchsäurebakterien. (Biochem. Ztschr. Bd. 6. p. 251.)
- 8) Bartarelli, Baumgartens Jahresber. 1903. p. 553.
- 9) Marshall and Bell Farrand, Bacterial associations in the souring of milk.
- 10) Burri, Milchbakterien und Milchfehler. (Schweizer Milchztg. 1908; Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. p. 231.)
- 11) Burri u. Thöne, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23. p. 23.
- 12) Ernst, Über Milchstreptokokken und Streptokokken-Mastitis. (Monatsh. f. prakt. Tierheilk. Bd. 20. Heft 9 u. 10.)
- 13) Sommerfeld, Handb. d. Milchkunde. 1910.
- 14) van der Leek, Aromabildende Bakterien in Milch. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. p. 366.)
- 15) Lafar, Handb. d. techn. Mykol. 2. Aufl. 1905.
- 16) Bartelli, Beiträge zum Studium der Bakterizidie der Milch. (Milchwirtsch. Centralbl. 1909. p. 462.)
- 17) Conn and Esten, Über die Wirkung verschiedener Temperaturen auf die Bakterienarten in der Milch. (Ref. Milchwirtsch. Centralbl. 1905. p. 314.)
- 18) Pennington, Mary, Bacterial growth and chemical changes in milk kept at low temp. (Journ. of Biolog. Chemistry. Vol. 4. 1908; Ref. Centralbl. f. Bakt.)
- 19) Bischoff, Über Eismilch. (Milchztg. 1904.)
- 20) Moore u. Betzy, Meyer, Rievel, Handb. d. Milchkunde. 1910. p. 288.
- 21) Flügge, Ztschr. f. Hyg. Bd. 17. p. 288.)
- 22) Wolff, Zur Kenntnis der Veränderungen in der Bakterienflora der frischen Milch während des sogen. Inkubationsstadiums. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20.)
- 23) Kuntze, Gewinnung keimarmer Milch. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20.)
- 24) Schröder, A., Dissertat. Dresden 1908.
- 25) von Freudenreich, Die Bakteriologie in der Milchwirtschaft. Jena 1906.
- 26) Rievel, Handb. d. Milchkunde. 1910. p. 153.
- 27) Jensen, Grundriß der Milchkunde und Milchhygiene. 1903. p. 112.
- 28) Kirchner, Milchwirtschaft. 1907. p. 137.
- 29) Grimmer, Chemie und Physiologie der Milch. 1910.
- 30) Löhnis, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 18. p. 125.
- 31) Müller, Leo, Vergl. Untersuchungen über Milchsäure. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. p. 745.)
- 32) Fleischmann, Lehrb. d. Milchwirtschaft. p. 135.
- 33) Emmerling, Baumgartens Jahresber. II. 1900. p. 408.
- 34) Bongert, Bakteriologische Diagnostik. 1908. p. 326.

*Nachdruck verboten.*

## Über die Wirkung von Äther und Schwefelkohlenstoff auf höhere und niedrigere Pflanzen.

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität  
Göttingen.]

Von **Alfred Koch.**

In einer früheren Arbeit habe ich auf Grund verschiedener Versuche die Ansicht ausgesprochen, daß die ertragsteigernde Wirkung des  $\text{CS}_2$  zum Teil auf einer auf die höhere Pflanze ausgeübten Reizwirkung beruhe und nur ein Spezialfall des allgemeinen Gesetzes sei, daß Gifte bei genügender Verdünnung Lebensvorgänge mit größerer Intensität sich abspielen lassen. In derselben Weise werden dann Schwefelkohlenstoff und ähnliche Substanzen auch auf die niederen Organismen des Bodens wirken und so indirekt, z. B.



durch Erhöhung der Salpeterbildung im Boden eine verstärkte Entwicklung der in solchem Boden wurzelnden Pflanzen herbeiführen.

Hiltner<sup>1)</sup> und seine Anhänger sind dagegen bestrebt gewesen, diese meine Ansicht zu diskreditieren, und Hiltner hat statt dessen die Schwefelkohlenstoffwirkung als eine Stickstoffwirkung hingestellt, weil die im behandelten Boden wachsenden Pflanzen grüner sind.

Ich habe nun zufällig ein paar neue Beobachtungen gemacht, welche für die Existenz einer Reizwirkung des  $\text{CS}_2$  auf höhere Pflanzen sprechen und ich will sie deshalb hier mitteilen.

Am 14. September 1905 wurden 4 qm Land von 2 m Seitenlänge auf unserem Versuchsfelde in einem quadratischen, mitten auf einem größeren Beet liegenden Stück abgesteckt und jedes Quadratmeter mit 4 je 30 cm tiefen Löchern versehen, die 50 cm voneinander und 25 von den Rändern des Quadratmeters entfernt waren. So erhielt die Versuchsfläche 16 gleich weit voneinander entfernte Löcher und es wurde in jedes Loch 100 ccm  $\text{CS}_2$ , also 400 per qm eingegossen, das Loch mit Erde geschlossen und die ganze Versuchsfläche angegossen. Durch eine 2 m breite Trennungszone und einen 2 Spatenstiche tiefen Graben getrennt von der Schwefelkohlenstofffläche befand sich neben derselben auf demselben Beet eine unbehandelte Vergleichsfläche. Im Frühjahr 1906 sollten diese Flächen angesät werden, was aber unterblieb, weil auf der Schwefelkohlenstofffläche so viel mehr Unkrautpflanzen keimten, daß ich beschloß, den Versuch sich selbst zu überlassen und die Schwefelkohlenstoffwirkung durch Wägung der Unkrauternte festzustellen. Diese Wägung und die Untersuchung der Ernte auf Stickstoff ergab

	Ohne $\text{CS}_2$	Mit $\text{CS}_2$
Erntetrockensubstanz	1,248 kg	4,400 kg
Darin % Stickstoff	2,026	1,496
Gesamtstickstoffernte	25,284 g	65,824 g.

Also eine beinahe 4-mal so hohe Unkrauternte an Trockensubstanz durch die Schwefelkohlenstoffbehandlung!

Im Jahre 1909 wurde der Versuch in derselben Weise noch einmal wiederholt an einer anderen Stelle des Versuchsfeldes, nur wurde der Schwefelkohlenstoff im Frühjahr gegeben und noch eine Parzelle beigefügt, welche mit 3 Ztr. Chilesalpeter per Morgen behandelt wurde, weil Hiltner meint, die Schwefelkohlenstoffwirkung sei eine Stickstoffwirkung und dementsprechend angenommen werden mußte, daß die 1906 nach Schwefelkohlenstoffzusatz beobachtete starke Unkrautentwicklung auch durch starke Stickstoffdüngung zu erzielen sein müsse. Der Erfolg war folgender:

	Ohne $\text{CS}_2$	Mit $\text{CS}_2$	Mit Chilesalpeter
Erntetrockensubstanz	175,9 g	844,0 g	154,06 g
Darin % Stickstoff	0,398	0,229	0,226
Gesamtstickstoffernte	7,004 g	19,33 g	3,484 g

Auch hier also eine wesentliche Erhöhung der Unkrauternte durch Schwefelkohlenstoffzusatz, aber sogar eine Ernteverminderung durch starke Düngung mit Chilesalpeter. Die Erhöhung der Unkrauternte nach Schwefelkohlenstoffgabe beruht vielmehr wesentlich auf einer Vermehrung der keimenden Unkrautsamen, also auf einem Keimungsreiz. Weiter folgt kräftigere Entwicklung des aufgegangenen Unkrautes unter dem Einfluß des Schwefelkohlenstoffs, verglichen mit demjenigen auf der unbehandelten Parzelle. Es war

<sup>1)</sup> Vgl. bezüglich der Literatur den weiter hinten zitierten Vortrag von Störmer.

in der Tat überraschend, was für ein Wald von Unkraut durch den Schwefelkohlenstoff aus unserem für ziemlich unkrautrein von uns gehaltenen Versuchsfeld emporsproßte und man könnte, wenn der Schwefelkohlenstoff nicht zu teuer wäre, ihn allen Ernstes als ein Mittel empfehlen, um im Ackerboden schlummernde Unkrautsamen zur Keimung anzuregen und sie dann durch Eggen usw. zu vernichten.

Wenn der Chilesalpeter eine Minderernte gegenüber der ungedüngten Vergleichsparzelle gab, so liegt dies eben daran, daß er diesen Keimungsreiz nicht auszuüben vermag und daß von den spontan aufgegangenen Unkrautkeimlingen so wenige nur auf der Chilesalpeterparzelle standen, daß sie den gebotenen Düngerstickstoff nicht zur Wirkung kommen ließen.

Diese Versuche ergaben also übereinstimmend, daß Schwefelkohlenstoff ruhende Unkrautsamen zur Keimung anregt, worauf die Keimlinge dann üppig weiter wachsen, während starke Stickstoffdüngung diese keimungsanregende Wirkung nicht hat.

In derselben Weise in Widerspruch mit Hiltners Auffassung der Schwefelkohlenstoffwirkung stehen Versuche von Sirk<sup>1)</sup> mit CS<sub>2</sub> in der Maulbeerkultur. Er fand, daß ein Zusatz von CS<sub>2</sub> zu vollgedüngten Maulbeerpflanzen die Ausbeute an Blättern um 44 Proz. steigert, während eine Extragabe von Natriumnitrat in Topfversuchen nur von geringem Nutzen war.

Egorow<sup>2)</sup> hat auf Grund von eigenen Versuchen sich ebenfalls zu der Ansicht bekannt, daß die Ernteerhöhung nach Schwefelkohlenstoffgabe zum Teil auf dem stimulierenden Einfluß beruht, welchen diese Substanz auf die Pflanzen ausübt. Der Verf. gelangt zu diesem Schluß durch Versuche, die er nach der Methode von Nabokich mit etiolierten Keimlingen von *Cucurbita Pepo* und *Helianthus annuus* anstellte. Man läßt dabei die Samen im Dunkeln keimen, hält die Hypokotyle ohne Wurzeln dann 13–14 Stunden in Lösungen der zu untersuchenden Stoffe und mißt den Zuwachs. Egorow verwendete per Liter Wasser 0,03 bis 0,06 ccm Schwefelkohlenstoff oder Äther und gelangte, wenn der Zuwachs in Wasser = 100 gesetzt wird, zu folgenden Zahlen, welche

Helianthus annuus				Cucurbita Pepo		
CS <sub>2</sub> per Liter Wasser			Äther per Liter Wasser 0,05 ccm	CS <sub>2</sub> per Liter Wasser		
0,05 ccm	0,06 ccm	0,03 ccm		0,05 ccm	0,06 ccm	0,03 ccm
145,0		121,7	117,8	160,0	116,1	113,5
86,4		119,8	116,7			
129,2		116,0	114,4			139,2
124,5		130,2	132,2			125,7
123,6		117,0	115,5			123,0
118,9		134,0	126,7			136,5
117,0			121,1			
114,2			114,4			
133,0			118,9			
			157,8			
Summe	1091,8	—	738,7	1235,3	—	637,9
Mittel	121,3	—	123,1	123,5	160,0	116,1
						127,6

<sup>1)</sup> Sirk<sup>1)</sup>, N., Über die Anwendung von Schwefelkohlenstoff in der Maulbeerkultur. (Journ. College of Agric. Tokyo. Vol. 1. p. 185.)

<sup>2)</sup> Russ. Journ. f. exp. Landwirtsch. 1908. p. 91.

eine Steigerung des Wachstums des Hypokotyls durch Schwefelkohlenstoff und Äther beweisen.

Ich habe solche Versuche ebenfalls angestellt:

1. *Helianthus annuus*, 0,05 ccm CS<sub>2</sub> im Liter Wasser,
2. „ „ 0,1 ccm CS<sub>2</sub> „ je 12 Pflanzen
3. „ „ 0,05 ccm Äther „ „
- „ „ 0,05 ccm CS<sub>2</sub> „ „
- „ „ 0,1 ccm CS<sub>2</sub> „ „
4. *Cucurbita Pepo*, 0,05 ccm CS<sub>2</sub> im Liter Wasser, je 19 Pflanzen
- in 500 ccm
5. „ „ 0,05 ccm CS<sub>2</sub> „ je 33 Pflanzen
- in 500 ccm
6. „ „ 0,05 ccm CS<sub>2</sub> „ je 100 Pflanzen
- in 1000 ccm
7. „ „ 0,05 ccm CS<sub>2</sub> „ je 85 Pflanzen
- in 1000 ccm
8. „ „ 0,05 ccm CS<sub>2</sub> „ je 35 Pflanzen
- in 500 ccm
9. „ „ 0,05 ccm CS<sub>2</sub> „ je 30 Pflanzen
- in 1000 ccm,

In No. 9 ist jeder Versuch 3mal angestellt.

Die Versuche standen nach dem Einbringen der Keimlinge in das Wasser etwa 15 Stunden bei 25°. Die Länge der in jedem Versuch verwandten Keimlinge ist addiert und die Summe in folgender Tabelle angegeben.

No.	per Liter Wasser Zusatz in ccm	Länge der Hypocotyle am Anfang in mm	Desgl. am Schluß in mm	Zuwachs in mm auf 1000 mm Anfangslänge berechnet
1	Wasser	596	787	320
	0,05 CS <sub>2</sub>	598	765	279
2	Wasser	744	962	293
	0,1 CS <sub>2</sub>	705	747	60
3	Wasser	746	912	222
	0,05 Äther	891	927	40
	0,05 CS <sub>2</sub>	751	888	182
	0,1 CS <sub>2</sub>	632	781	236
4	Wasser	1100	1181	74
	0,05 CS <sub>2</sub>	1195	1305	92
5	Wasser	1847	1925	42
	0,05 CS <sub>2</sub>	1602	1725	77
6	Wasser	3527	3634	30
	0,05 CS <sub>2</sub>	3224	3314	28
7	Wasser	4249	4479	54
	0,05 CS <sub>2</sub>	4545	4759	47
8	Wasser	5716	5878	28
	0,05 CS <sub>2</sub>	5812	5966	26
9	Wasser	1843	1923	43
	Wasser	1736	1820	48
	Wasser	1723	1801	45
	0,05 CS <sub>2</sub>	1775	1840	37
	0,05 CS <sub>2</sub>	1836	1910	40
	0,05 CS <sub>2</sub>	1742	1808	38

Ich fand also das von E g o r o w angegebene Resultat nur in Versuch 3 mit 0,1 ccm CS<sub>2</sub>, Versuch 4 und 5 mit 0,05 CS<sub>2</sub> bestätigt, in allen übrigen nicht; vielmehr wirkte in den anderen Versuchen Schwefelkohlenstoff und Äther immer schwächend auf das Wachstum. Da ich ziemlich viele Versuche mit einer großen Anzahl von Pflanzen anstellte und auch die Parallelversuche in No. 9 gut übereinstimmen, scheint es bei der von E g o r o w empfohlenen Versuchsanordnung noch von unbekannten Nebenumständen abzuhängen, ob Schwefelkohlenstoff oder Äther das Hypokotylwachstum verstärkt oder nicht. Immerhin fand auch ich in einzelnen Fällen eine sehr deutliche Wachstumssteigerung.

Im Jahre 1899 habe ich Versuche publiziert<sup>1)</sup>, in denen Boden mit Äther versetzt und dann mit Reben bepflanzt wurde; der Versuch sollte zeigen, ob Äther ähnlich wie Schwefelkohlenstoff wirkt und ergab, daß Äther die Rebenentwicklung nicht verbessert, sondern etwas verschlechtert. Von Äther wurden ebenso wie von Schwefelkohlenstoff je 60 ccm auf 20 oder 36 kg Erde angewendet. Später haben dann N o b b e und R i c h t e r<sup>2)</sup> eigentlich zum Zwecke der Sterilisation Boden mit Äther und einigen anderen Zusätzen versehen und sehr erhebliche Erntesteigerungen, besonders bei Äther bis zu 85,7 Proz. erhalten. Ich habe daraufhin auch wieder Vegetationsversuche mit Äther ausgeführt, und zwar in Zinkblechvegetationsgefäßen gefüllt mit je 18 kg Lehm Boden von unserem Versuchsfeld mit Zusatz von  $\frac{1}{8}$  Sand zunächst in orientierenden Vorversuchen etwa 200 ccm Äther per Gefäß zugesetzt, weil N o b b e und R i c h t e r auch recht starke Dosen verwendeten. Wenige Wochen nach Zusatz des Äthers, als der intensive Geruch verschwunden war, wurden Buchweizenkeimlinge eingesetzt und zwar 10 Stück per Topf und später noch ein zweites Mal im gleichen Sommer Buchweizen ausgepflanzt. Zur Feststellung der eventuellen Nachwirkung wurde dann im folgenden Jahre 1908 ohne erneuten Ätherzusatz einmal Senf in denselben Töpfen angebaut. Die Äthergabe 1907 erhöhte die erste Ernte sehr erheblich und zwar sowohl die Trockensubstanz- wie die Stickstoffernnte etwa auf das Doppelte. Dagegen war die zweite Ernte 1907 in den Äthertöpfen sogar etwas geringer wie in den unbehandelten Vergleichstöpfen, wahrscheinlich weil der ungedüngte und sogar noch mit etwas Sand versetzte Boden durch die starke auf Ätherzusatz erzielte erste Ernte an Nährstoffen, besonders an assimilierbaren Abbauprodukten des Bodenstickstoffs erschöpft war. Solche Abbauprodukte konnten sich dann im Winter wieder bilden und so kam es im Jahre 1908 wieder zu einer Mehrernte in den Äthertöpfen, also zu einer allerdings geringen Nachwirkung des Äthers im zweiten Jahre.

Die Buchweizenversuche des Jahres 1908 erhielten in frische Erde derselben Art nur 100 ccm Äther per Topf und ergaben eine sehr deutliche, aber schwächere Ernteerhöhung an Trockensubstanz um 26 Proz.; der Mehrertrag an Stickstoff ist geringer, da die Ätherernte prozentisch stickstoffärmer war.

Hieraus folgt, daß die Wirkung des Äthers auf die erste Ernte erheblich, die Nachwirkung gering ist, und daß die Wirkung ebenso wie ich das früher für Schwefelkohlenstoff gezeigt habe, mit der Höhe der Ätherdosis zu steigen scheint. Um besonders letzteren Punkt noch genauer zu prüfen, wurden 1909 zwei Buchweizenernten in Töpfen der beschriebenen Art mit derselben Erdart, die oben verwendet wurde, aber vergleichsweise mit 200 und 500 ccm

<sup>1)</sup> Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft Heft 40.

<sup>2)</sup> Die landw. Versuchsstat. Bd. 60. p. 433.

Äther per Topf gezogen. Die Resultate zeigen, daß die erste Ernte wieder stark durch Ätherzusatz steigt und zwar mit der Äthergabe, wenn auch nicht genau parallel:

Ernte ohne Äther,	mit 200 Äther,	mit 500 Äther
100	153	179

Vegetationsversuche mit Äther in je 5 Gefäßen.

	Ernte- trockensubstanz g	% N in 100 g Ernte- trockensubstanz	Gesamt- stickstoff der Ernte
1907 Buchweizen ohne Äther 1. Ernte	110,2	0,865	1,064
Desgl. 2. Ernte	23,2	1,120	0,297
Desgl. mit Äther, 1. Ernte	207,8	0,99	2,300
Desgl. mit Äther, 2. Ernte	19,0	1,16	0,247
1908. Nachwirkung Senf ohne Äther in 1907	48,26	1,105	0,576
Desgl. mit Äther in 1907	54,74	1,126	0,6643
1908. Buchweizen ohne Äther	151,0	0,686	1,120
Desgl. mit 100 ccm Äther per 18 kg Erde	190,3	0,610	1,270
1909. Buchweizen ohne Äther 1. Ernte	172,7	0,79	1,365
Desgl. 2. Ernte	26,72	1,163	0,311
1909. Desgl. mit 200 ccm Äther pro 18 kg Erde, 1. Ernte	264,12	0,88	2,325
Desgl. 2. Ernte	22,19	1,374	0,305
Desgl. mit 500 ccm Äther pro 18 kg Erde, 1. Ernte	309,20	1,08	3,34
Desgl. 2. Ernte	27,03	1,447	0,391

Die zweite Ernte mit der starken Ätherdosis von 500 ccm war derjenigen aus dem Boden ohne Zusatz etwas überlegen, die schwächere Äthergabe erzeugte auch hier eine Minderernte.

Ähnlich wie bei Schwefelkohlenstoff<sup>1)</sup> folgere ich hieraus, daß Äther nicht durch Abtötung schädlicher niederer Organismen im Boden erntevermehrend wirken kann, weil dann eine größere Gabe nicht besser wirken kann wie eine schwächere, die doch auch schon die schädlichen Organismen abgetötet haben müßte, so daß ein weiterer Zusatz nutzlos wäre. Übrigens haben auch N o b b e und R i c h t e r für Äther (l. c.) ebenso wie ich für Schwefelkohlenstoff festgestellt, daß dieser Körper und auch Wasserstoff-superoxyd nicht sterilisierend wirkt, denn die Knöllchenbakterien waren in dem behandelten Boden am Leben geblieben. Somit wurde es mir wahrscheinlich, daß auch der Äther eine Reizwirkung auf höhere Pflanzen ausübt, wie dies auch die bekannten Untersuchungen von J o h a n n s e n<sup>2)</sup> über die Anwendung von Äther bei der Frühlreibe, sowie die soeben neu erschie-

<sup>1)</sup> Vgl. meine bereits zitierte Arbeit in Heft 40 der Arbeiten der Deutsch. Landwirtschaftsgesellsch. p. 20.

<sup>2)</sup> Das Ätherverfahren beim Frühlreiben.

nenen von J e s e n k o<sup>1)</sup> beweisen, welcher Letztere Zweige von Holzgewächsen in Winterruhe zum schnelleren Austreiben brachte, wenn er Äther oder Alkohol in verdünnter Lösung in sie einpreßte. Deshalb versuchte ich, ob Äther auch auf Bakterien eine Reizwirkung ausübt und prüfte zu diesem Zweck die Wirkung des Äthers auf die Nitrifikation. Am 21. Mai 1909 wurde in ein Zinklechvegetationsgefäß mit durchlochten Einsatzboden, unter welchem zur Sicherung der Durchlüftung der eingefüllten Erde 2 Rohre Luft führten, je 18 kg feuchter Lehmboden der Ackerkrume unseres Versuchsfeldes gebracht, nachdem per kg Boden 2 g schwefelsaures Ammoniak = 7,474 g N per Gefäß untergemischt waren. In einen Topf wurde in einige bis zur Mitte der Erdfüllung reichende Löcher 200 ccm Äther, in einen anderen 500 ccm Äther gegossen, die Löcher dann sofort zugedrückt und die Erde angegossen. Die Töpfe standen nun immer im Freien, wurden nur bei Regen unter ein Glasdach gebracht und stets durch Gießen auf etwa 18 Proz. Feuchtigkeit gehalten. Die Erde wurde durch Reduktion des mittelst zweistündiger Extraktion von je 1 kg Boden mit 2 Liter Wasser hergestellten Auszuges mit Zink und Eisen in alkalischer Lösung auf Nitratbildung zeitweilig untersucht mit folgendem Resultat, wobei der gefundene Nitratstickstoff in mg in 100 g trockenem Boden angegeben ist:

	Ohne Äther	200 ccm Äther	500 ccm Äther
21. 5. 1909	1,0	1,0	1,0
2. 8. 1909	37,10	7,72	1,85
4. 12. 1909	39,37 37,01	40,28 42,8	29,2 32,0
13. 1. 1911	47,0 <sup>2)</sup> 48,38 <sup>3)</sup> 48,62 <sup>4)</sup>		
5. 4. 1911		48,727 <sup>2)</sup> 49,520 <sup>2)</sup> 50,188 <sup>3)</sup> 50,352 <sup>3)</sup>	40,982 <sup>2)</sup> 40,352 <sup>2)</sup> 41,394 <sup>3)</sup> 41,487 <sup>3)</sup>

Die schwächere Äthergabe verlangsamt also anfangs die Nitrifikation stark, erhöht sie aber später vielleicht ein wenig. Die stärkere Dosis schädigt anfangs stärker wie die schwächere Dosis, später erholt sich auch hier die Nitrifikation, es bleibt aber selbst 2 Jahre nach Beginn des Versuchs eine Schädigung bestehen, so daß der Topf mit 500 ccm Äther etwas 7 mg Nitratstickstoff in 100 g trockenem Boden weniger enthält, wie der Topf ohne Ätherzusatz.

Nach diesen Resultaten ist ausgeschlossen, daß die Ernteerhöhung der N o b b e - und R i c h t e r s c h e n oder unserer Vegetationsversuche nach Ätherzusatz auf Erhöhung der Nitrifikation, Luftstickstoffbindung, Bodestickstoffaufschließung oder Verminderung der Denitrifikation im Sinne der H i l t n e r s c h e n und S t ö r m e r s c h e n Anschauungen über die Schwefelkohlenstoffwirkung<sup>5)</sup> zurückzuführen wäre. Denn es müßte dann in den un-

<sup>1)</sup> Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1911.

<sup>2)</sup> Reduktionsverfahren.

<sup>3)</sup> Nitronverfahren.

<sup>4)</sup> Verfahren nach S c h l ö s i n g.

<sup>5)</sup> Vgl. bezüglich der Literatur über diese Frage den Vortrag von S t ö r m e r: „Über die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs und ähnlicher Stoffe auf den Boden“. (Jahresber. d. Verein. f. angew. Botan. 1908.)

bepflanzten Versuchen eine Erhöhung der Nitratmenge nach Ätherzusatz eingetreten sein, wenn auch nur eine der angeführten Erklärungsmöglichkeiten zuträfe, da der gebundene Luftstickstoff oder der aufgeschlossene Bodenstickstoff immer nach einiger Zeit als Nitrat erscheint.

Weiter habe ich versucht, ob Äther ähnlich wie andere Gifte die Hefe zu lebhafterer Gärtätigkeit reizt. Zunächst wurden 2 Reihen von Gärversuchen mit Rosinenmost angesetzt, die mit kleinen Mengen Reinhefe geimpft wurden, worauf die  $\text{CO}_2$ -Produktion durch in Zwischenräumen von einem oder mehreren Tagen ausgeführte Bestimmungen der Gewichtsabnahme der mit Schwefelsäureverschluß versehenen Gärflaschen festgestellt wurde. Reihe I zeigt, daß 0,1 Proz. Äther sofort, die stärkeren Ätherkonzentrationen erst nach mehreren Tagen die  $\text{CO}_2$ -Produktion erhöhen, während die letztgenannten stärkeren Äthergaben von 0,5 Proz. und 1 Proz. anfänglich die  $\text{CO}_2$ -Produktion herabdrücken und erst nach eingetretener Gewöhnung der Hefe, welche bei 1 Proz. Äther einige Tage längere Zeit beansprucht, wie bei 0,5 Proz., die Reizwirkung hervortritt.

#### I. Reihe. Gärversuche mit Ätherzusatz.

g  $\text{CO}_2$  aus je 50 ccm Rosinenmost, Aussaat 1,85 Millionen Zellen der Reinhefe: Oppenheimer Kreuz. Beginn 3. XII. 1907.

Datum	Ohne Zusatz	0,1% Äther	0,5% Äther	1% Äther
7. 12. 1907	0,40	0,54	0,34	0,13
9. 12. 1907	2,29	2,78	1,88	1,57
10. 12. 1907	2,98	3,48	2,84	2,29
11. 12. 1907	3,54	3,76	3,69	3,15
12. 12. 1907	3,74	3,83	3,88	3,70
13. 12. 1907	3,83	3,85	3,98	3,97
14. 12. 1907	3,87	3,86	4,05	4,09
16. 12. 1907	3,93	3,88	4,10	4,19
18. 12. 1907	3,95	3,89	4,12	4,24
21. 12. 1907	3,98	—	4,14	4,25
14. 1. 1908	4,03	3,92	4,20	4,35

In Reihe 2 sind zahlreichere Abstufungen der in Reihe 1 erprobten Ätherkonzentrationen bis 0,5 Proz. geprüft mit dem Resultat, daß 0,05 und 0,1 Proz. Äther sofort, 0,25 und 0,5 Proz. erst nach anfänglicher Schädigung der Gärung wiederum die  $\text{CO}_2$ -Produktion verstärken. Daß in beiden Reihen in der schließlich erreichten Gesamtmenge der  $\text{CO}_2$  keine Reizwirkung des Äthers mehr hervortritt, vielmehr gerade bei den von Anfang an reizenden Ätherkonzentrationen schließlich die  $\text{CO}_2$ -Produktion erlahmt, kann nicht Wunder nehmen, da unter den gewählten Versuchsbedingungen der Most völlig vergärt, also in allen Versuchen annähernd dieselbe Gesamt- $\text{CO}_2$ -Menge produziert werden muß.

Zum Vergleich wurden auch noch einige Gärkraftbestimmungen von Preßhefe oder frischer Bierhefe in der Weise, wie sie für technische Preßhefeuntersuchungen üblich ist, ausgeführt. Es werden dabei 400 ccm 10-proz. Rohrzuckerlösung mit 10 g Preßhefe versetzt und nach Ablauf einer Stunde  $\frac{1}{2}$  Stunde lang die  $\text{CO}_2$  über Wasser aufgefangen und gemessen. Ich habe für den vorliegenden Zweck die  $\text{CO}_2$ -Produktion längere Zeit verfolgt, wie die beigegebenen Protokolle von 7 Versuchen zeigen.

## II. Reihe. Gärversuche mit Ätherzusatz.

g CO<sub>2</sub> aus je 200 ccm Rosinenmost von 16,9% Invertzucker. Aussaat 2,5 Millionen Zellen der Reinhefe Oppenheimer Kreuz. Beginn 13. 12. 1907.

Datum	Ohne Zusatz	0,05% Äther	0,1% Äther	0,25% Äther	0,5% Äther
17. 12. 1907	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1
18. 12. 1907	1,3	1,5	1,7	0,9	1,0
19. 12. 1907	2,7	3,1	3,9	2,2	2,5
21. 12. 1907	7,6	8,05	9,6	6,0	6,7
22. 12. 1907	10,9	11,25	12,65	9,4	10,2
23. 12. 1907	12,95	13,25	14,0	12,2	12,9
24. 12. 1907	14,30	14,45	15,0	14,2	14,8
26. 12. 1907	15,25	15,30	15,6	15,3	15,7
28. 12. 1907	15,50	15,55	15,75	15,7	15,9
6. 1. 1908	15,8	15,75	15,85	16,0	16,2
14. 1. 1908	16,0	15,85	15,9	16,1	16,3

In Versuch I hatte 0,1 Proz. Äther eine deutliche Mehrproduktion an CO<sub>2</sub> bewirkt, ebenso in Versuch IV 0,5 Proz., aber nicht 1,0 Proz., in Versuch VI und VII 0,25 und 0,5 Proz., in den übrigen Versuchen wie II und III mit 0,1 Proz. Äther, V mit 0,25 und 0,5 Proz. schädigte dagegen der Äther die Gärung. In den einzelnen Versuchen ist bald der Äther mit der Hefe gleichzeitig, bald etwas später zugegeben, ohne daß dies einen deutlichen Einfluß auf das Resultat des Versuches gehabt hätte.

## Einfluß des Äthers auf die Gärkraft der Hefe.

Versuch I. 400 ccm 10% Rohrzuckerlösung, 10 g Preßhefe. Temperatur 23°.

Ohne Äther			0,1% Äther		
Hefe zugesetzt	3 h. 50		Hefe und Äther zugesetzt	4 h. 50	
CO <sub>2</sub> aufgefangen seit	4 h. 50		CO <sub>2</sub> aufgefangen seit	5 h. 50	
Produzierte CO <sub>2</sub> bis	6 h. 50	21 ccm	Produzierte CO <sub>2</sub> bis	6 h. 50	20 ccm
„ CO <sub>2</sub> „	8 h. 50	+ 144 ccm	„ CO <sub>2</sub> „	8 h. 50	+ 255 ccm
also in 4 Stunden		165 ccm	also in 3 Stunden		275 ccm

## Versuch II. Ebenso angesetzt.

		Ohne Äther ccm	0,1% Äther ccm
Hefe und Äther zugesetzt	9 h. 30		
CO <sub>2</sub> aufgefangen seit	11 h. 30		
Produzierte CO <sub>2</sub> bis	12 h. 00	22	21
„ CO <sub>2</sub> „	12 h. 30	+ 50	+ 50
„ CO <sub>2</sub> „	1 h. 00	+ 75	+ 81
„ CO <sub>2</sub> „	3 h. 00	+ 360	+ 318
Sa. in 3½ Stunden		507	470

## Versuch III. Wie oben, aber Bierhefe statt Preßhefe. Temperatur 24°.

	Ohne Zusatz		0,1% Äther	
	Zeit	ccm CO <sub>2</sub>	Zeit	ccm CO <sub>2</sub>
Hefe und Äther zugesetzt	3 h. 00	—	3 h. 30	—
CO <sub>2</sub> aufgefangen bis	4 h. 30	25	5 h. 00	20
	5 h. 00	+ 45	5 h. 30	+ 52
	5 h. 30	+ 70	6 h. 00	+ 78
	6 h. 00	+ 100	6 h. 30	+ 85
	6 h. 30	+ 130	7 h. 00	+ 130
In den ersten 3½ Stunden		370		365



## Versuch IV. Wie III. Temp. 24—25° C.

Hefe zugegeben 12 h 30, Äther zugegeben 1 h 0, von da an CO<sub>2</sub> aufgefangen.

	Ohne Zusatz	0,5% Äther	1% Äther
CO <sub>2</sub> bis 3 h 05	80	57	10
— 3 h 30	+ 88	+ 123	+ 82
— 4 h 0	+ 139	+ 205	+ 120
— 4 h 15	+ 105	+ 123	+ 110
— 4 h 37	+ 86	+ 130	+ 110
— 4 h 52	+ 114	+ 127	+ 106
— 5 h 07	+ 104	+ 113	+ 104
— 5 h 22	+ 120	+ 112	+ 114
Sa.	836	900	756

Versuch V. Wie III, Hefe und Äther zugegeben 11 h 45, CO<sub>2</sub> aufgefangen von 2 h 30 an.

	Ohne Zusatz	0,25% Äther	0,5% Äther
CO <sub>2</sub> bis 3 h 0	76		73
3 h 0 — 3 h 30	+ 156	197	+ 142
3 h 30 — 4 h 0	+ 194	+ 173	+ 170
4 h 05 — 4 h 35	+ 198	+ 218	+ 194
4 h 35 — 5 h 05	+ 195	+ 210	+ 201
5 h 13 — 5 h 47	+ 270	+ 232	+ 235
6 h 15 — 6 h 45	+ 195	+ 210	+ 210
Sa.	1284	1240	1225

Versuch VI. Wie III. Hefe zugegeben 9 h 45, Äther zugegeben 10 h 45, CO<sub>2</sub> aufgefangen seit 11 h 45.

	Ohne Zusatz	0,25% Äther	0,5% Äther
CO <sub>2</sub> bis 11 h 45	80	100	133
— 12 h 15	+ 155	+ 175	+ 210
— 12 h 30	+ 105	+ 108	+ 111
— 12 h 45	+ 97	+ 92	+ 121
Sa.	437	475	574

Versuch VII. Wie III. Temp. 23,5—24,5°. Hefe zugegeben 12 h 0, Äther zugesetzt 1 h 0 und sofort CO<sub>2</sub> aufgefangen.

	Ohne Zusatz	0,25% Äther	0,5% Äther
CO <sub>2</sub> bis 3 h 0	294	392	425
3 h 15 — 3 h 45	+ 154	+ 195	+ 200
— 4 h 15	+ 213	+ 216	+ 230
4 h 22 — 4 h 52	+ 193	+ 197	+ 202
— 5 h 22	+ 197	+ 215	+ 215
Sa.	1051	1215	1272

Acetondauerhefe zeigte mit 1 und 2 Proz. Äther nur eine minimal vergrößerte Kohlensäureproduktion, so daß hier eine Wirkung des Äthers nicht konstatiert werden kann.

Versuch VIII. Gärversuche mit Acetondauerhefe und Äther. Jeder Kolben enthielt 4 g Dauerhefe, 8 g Rohrzucker, 20 ccm Wasser, 0,4 ccm Toluol. Die Zahlen der Tabelle bedeuten g CO<sub>2</sub>.

Zeit	Ohne Zusatz	1% Äther	2% Äther
nach 1 Tag	0,59	0,63	0,63
„ 2 Tagen	0,64	0,65	0,63
„ 3 „	0,37	0,37	0,38
„ 27 „	0,18	0,27	0,25
Sa.	1,78	1,92	1,89

Im ganzen genommen zeigen also diese Mostgärversuche mit schwacher Hefeaussaat, wie ein Teil der Gärkraftbestimmungen mit Preßhefe ganz deutlich eine Reizwirkung kleiner Ätherdosen auf die Hefe, wodurch die Gärtätigkeit derselben verstärkt wird.

Mit Schwefelkohlenstoff dasselbe zu erreichen, ist mir bisher nicht gelungen, trotzdem Goerner<sup>1)</sup> sich ein Verfahren patentieren ließ, wonach durch Zusatz von Schwefelkohlenstoff zu Brennermaischen Vermehrung der Ausbeute eintreten soll. Er führt dies freilich nicht auf Reizwirkung, sondern auf Abhaltung von Nebengärungen zurück, ein Umstand, der auch wirklich hier mit im Spiele sein dürfte, da Schwefelkohlenstoffzusatz die Säurebildung in der Maische vermindern soll.

*Nachdruck verboten.*

## Über die Beschleunigung der Lebenstätigkeit höherer und niederer Pflanzen durch kleine Giftmengen.<sup>2)</sup>

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen.]

Von Edwin Broun Fred, Middleburg, Virginia (U. S. A.).

Mit 4 Textfiguren.

Der günstige Einfluß von Substanzen auf das Wachstum und auf andere Lebensbetätigungen der Pflanzen ist nicht immer zurückzuführen auf Nährstoffe, die in diesen Substanzen enthalten sind, sondern er kann auch eine sogenannte Reizwirkung sein. In einem gewissen Umfange läßt sich eine derartige Reizwirkung definieren als „Beschleunigung der Wachstumsgeschwindigkeit“. Erregt können Reizwirkungen werden durch sehr verschiedenartige Agentien, wie Licht, Wärme, Elektrizität oder durch gewisse chemische Verbindungen wie Äther und metallische Salze; im folgenden werde ich allein mit solchen chemischen Agentien zu tun haben, welche an und für sich Pflanzengifte sind.

Um die Bedeutung dieser Reizwirkungen oder Reizerscheinungen klar hervortreten zu lassen, werde ich einen Paragraphen zitieren aus Hünes Abhandlung „Die begünstigende Reizwirkung kleinster Mengen von Bakteriengiften auf die Bakterienvermehrung“. Die betreffende Stelle enthält eine Erläuterung des sogenannten Arndtschen Gesetzes, welches von

<sup>1)</sup> Kochs Jahresber. Bd. 2. p. 169.

<sup>2)</sup> Göttinger phil. Dissertation.

Arndt in seinem Buch: „Biologische Studien“ aufgestellt wurde, und das in einem sehr allgemeinen Sinne folgendes aussagt: „Schwache Reize fachen die Lebenstätigkeit an, mittelstarke fördern sie, stärkste heben sie auf“. Der betreffende Paragraph bei Hüne lautet: „Die Wichtigkeit des Arndtschen Gesetzes ist aufs deutlichste zu ersehen durch seine Verwandtschaft zur Therapie, wie das Schulz in seiner „Lehre von der Arzneiwirkung“ ausführt: „Die Veränderungen, welche ein Medikament in der Tätigkeit eines Organes hervorruft, können sich unter bestimmten Bedingungen in Wirkungsbildern präsentieren, die einander völlig entgegengesetzt sind. Ein und dasselbe Organ, von ein und demselben Agens beeinflusst, sehen wir entweder ausgeprägte vermehrte physiologische Leistungen verrichten, oder im Gegenteil mit entschieden herabgesetzter Energie und deutlich verminderter Tätigkeit seine Existenz nach außen hin kenntlich machen. Analog dieser Erfahrung ist die Wirkung eines gegebenen Medikamentes in einem direkten Abhängigkeitsverhältnis zu der Dosis. Die Eigentümlichkeit des Effekts der gewöhnlichen medizinischen Wirkung ist folgendermaßen nachgewiesen, z. B. durch Ipecacuanha, das wirkt: In Mengen von 0,015—0,05 g appetitanregend, von 0,1 g an appetitvermindernd, von 0,5—1,0 ruft es Erbrechen und Diarrhoe hervor und von 3,0—5,0 kehrt sich diese Wirkung in eine antidiarrhöische um. Ähnliche Resultate sind bei Gebrauch von Digitalis, Calomel, Phosphor, Arsen usw. erreicht worden.“

Was ist nun die praktische Bedeutung dieses biologischen Grundgesetzes für das Pflanzenreich? Zahlreiche Forscher haben gezeigt, daß es möglich ist, durch Hinzufügung geeigneter Mengen von Giften eine Reizwirkung auf Organismen auszuüben, und Hugo Schulz hat in einer Reihe sorgfältig ausgeführter Arbeiten mit pflanzlichen und tierischen Zellen bewiesen, daß dieselben Substanzen, welche in größeren Mengen als Gifte auf die Lebenstätigkeit wirken, in geringeren Mengen sich als Reizmittel erweisen. Die bekanntesten Forscher, die sich mit dieser Frage der Wirkung giftiger Substanzen auf die Pflanzenzellen beschäftigt haben, sind folgende:

1) Raulin, der vor ungefähr 50 Jahren feststellte, daß das Erntegewicht von *Aspergillus niger* durch kleine Zugaben von Zink und Mangan gesteigert wird. Diese Beobachtung wurde später von Richards und Günther bestätigt (s. unten No. 11).

2) Die Gasbildung von Hefe soll nach Hoffmann durch größere Mengen Ameisensäure gehemmt, durch kleinere Mengen gesteigert werden. Das Optimum war bei 0,01 % erreicht.

3) Ähnliche Resultate wurden von Gottbrecht bei Hefegärung mit Thallitartrat erzielt.

4) Nach Nägeli können giftige Substanzen schon in außerordentlich kleinen Mengen auf die niederen Pflanzen eine wachstumsfördernde Wirkung ausüben, was von ihm als „Oligodynamische Wirkung“ bezeichnet wurde.

5) Nach Krüger verursacht Kupfersulfat (1 : 30 000) eine Steigerung der Gärungstätigkeit der Hefe in den ersten 7—8 Tagen; danach aber findet die Gärung nicht schneller als in den unbehandelten Kulturen statt. Vergl. auch Rommieri.

6) Der französische Forscher Richet stellte Untersuchungen über Milchsäurebakterien an und maß die Tätigkeit dieser Organismen an der von ihnen gebildeten Säuremenge. In seiner ersten Arbeit zeigte er, daß kleine Mengen von Chlornatrium steigend auf die Milchsäuregärung wirken, laut

späterer Mitteilung haben manche metallische Gifte, wie  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{PtCl}_4$  usw. dieselbe Wirkung.

7) Nach Wirgin werden viele Formen von Mikroorganismen angeregt durch Zugabe von Kochsalz und Alkohol; so wirkt 3,5% Alkohol auf die Essigbakterien günstig und auch bei *B. fluorescens* und *B. pyocyaneus* ist Alkohol in kleinen Mengen vorteilhaft.

8) Beijerinck fand, daß ein gewisser Prozentsatz von Milchsäure zur Hefebildung beiträgt; daher kommen auch sonst Hefe und Milchsäurebakterien in Symbiose lebend zusammen vor.

9) Der günstige Einfluß von Fluorverbindungen, besonders von Flußsäure auf Gärung ist seit langem bekannt. Er wurde von Effront beschrieben und später von Maercker und Heinzelmann bestätigt. Einzelne Forscher, die sich mit der Spiritus-Industrie beschäftigt haben, haben auf bestimmte Gärung befördernde Substanzen Patente genommen, so Pommer auf  $\text{H}_2\text{O}_2$  als Gärung steigerndes Mittel und Gerner auf  $\text{CS}_2$ .

10) In ähnlicher Weise wie Raulin fand Ono bei seinen Untersuchungen nach geringen Zugaben von  $\text{LiNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{AsO}_3$  und  $\text{NaF}$  eine Wachstumsbeschleunigung bei Algen, bei Pilzen nach Zugabe von  $\text{HgCl}_2$  und  $\text{CuSO}_4$ .

11) Spätere Untersuchungen von Kosinski mit *Aspergillus niger* ergaben, daß die Atmungstätigkeit des Pilzes durch kleine Zugaben von  $\text{ZnSO}_4$  gesteigert wird; Javillier fand bei Kulturen desselben Pilzes eine Gewichtszunahme nach Zusatz von Zn.

12) Schulz stellt in seiner Arbeit „Über Hefegifte“ eine Reihe von Zellgiften fest, welche auf die Hefegärung den günstigsten Einfluß ausüben sollen (Vergl. auch Biernacki). Er fand die Optima, d. h. diejenige Verdünnung der Zellgifte, in welcher letztere den günstigsten Einfluß ausüben, wie folgt:

Sublimat	1: 500 000 — 1: 700 000
Jod	1: 600 000
Jodkalium	1: 100 000
Brom	1: 300 000
Chromsäure	1: 600 000
Salizylsäure	1: 4000
Ameisensäure	1: 40 000 — 1: 10 000

Schulz arbeitet mit Hefe, also mit Pflanzenzellen und kommt zu demselben Schluß wie Arndt mit tierischen Zellen, nämlich: „daß jeder Reiz auf jede lebende Zelle eine Wirkung ausübt, deren Effekt hinsichtlich der Zelltätigkeit umgekehrt proportional sei der Intensität des Reizes“.

13) Nach Pozzi-Escot ist Hefe weniger empfindlich als Bakterien gegen  $\text{CuSO}_4$ , und dieses Gift hat sogar eine wachstumsfördernde Wirkung bei diesen niederen Pflanzen. Wegen dieser größeren Widerstandskraft empfiehlt der Autor für industrielle Zwecke, wo eine Hefegärung erwünscht ist, einen Zusatz von  $\text{CuSO}_4$ , im Verhältnis 1: 10 000—1: 50 000.

14) Neumann und Knischewski erkannten, daß Alkohol und gewisse ätherische Öle zur Steigerung von Teiggärung verwendet werden können.

15) Nach Feigen bewirkt Calomel im menschlichen Dünndarm statt einer Verminderung der Bakterien eine ausgesprochene Vermehrung derselben, die die normale Zahl um das Doppelte überschreiten kann. Der Forscher erklärt dies damit, daß die physiologischen Funktionen des Darmes gestört

werden, wodurch den Bakterien ein reichlicherer Nährboden überlassen bleibt, der ihnen ein stärkeres Wuchern möglich macht; doch wäre es m. E. auch sehr wohl möglich, daß die Vermehrung auf Grund der von H ü n e und mir gemachten Befunde auf Reizwirkung zurückzuführen ist.

16) In einer neu erschienenen Arbeit von H ü n e : „Reizwirkung von Bakteriengiften auf die Bakterienvermehrung“ zeigt der Verfasser, daß die fördernde Wirkung verschiedener Gifte durch die jeweilige Intensität der Zellteilung der Bakterien klar ausgedrückt ist. Der Forscher hat durch das sogenannte Plattenverfahren genaue Vergleichswerte gewonnen und hat damit die Richtigkeit des A r n d t s c h e n Gesetzes festgestellt.

Alle bisher genannten Forscher haben sich mit der Reizwirkung giftiger Substanzen auf niedere Pflanzen beschäftigt; es folgt nun eine chronologische Übersicht derjenigen Arbeiten, die den Einfluß von Giften auf das höhere Pflanzenwachstum behandeln.

#### a) Der Einfluß von Metallverbindungen auf das Wachstum höherer Pflanzen.

Was die Wirkung der giftigen Salze betrifft, haben meines Wissens G r i f f i t h und B a u m a n n als erste nachgewiesen, daß bei der Anwendung von Eisensulfat in bestimmten Mengen das Wachstum von Senfpflanzen erhöht wird. Ähnliche Resultate werden bei vielen phanerogamen Pflanzen erhalten.

Nach L o e w und seiner Schule, den Japanern K a n a d a , K a t a y a m a , H a t t o r i , T a k e n c h i u. a., verursachen zahlreiche Metallverbindungen wie  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaF}$  und  $\text{KJ}$  usw. eine Erntesteigerung. In jüngster Zeit fand A u l h o n , daß Bor in geeigneten Mengen eine Reizwirkung ausübt. S i m o n beobachtete, daß die giftige Wirkung von  $\text{CuSO}_4$  zum großen Teil vom Boden abhängig ist, in Gartenerde wirkt es weniger giftig als in Sandboden. Auch zahlreiche andere Forscher wie B e r t r a n d , E h r e n b e r g , L a r b a l é t r i e r et M a l p e a u x , S a x e r , S t r e b e l , J e n s e n , V ö l k e r , S a l o m o n e , B e s e l e r u. a. haben über die günstige Wirkung nach Anwendung von Metallverbindungen berichtet. Im Gegensatz dazu beobachteten S t o k l a s a und R h o d i n eine starke Schädigung nach Zugabe von Mangansalzen.

Eine neue Arbeit von K ö n i g über „Die stimulierende und toxische Wirkung der Chromverbindungen“ erörtert ausführlich diese Seite des Problems und zeigt die praktische Bedeutung der giftigen Substanzen für die Landwirtschaft. Die folgende Tabelle,

Düngung	Gesamt- oberirdische Substanz	Ernte an	
		Stroh	Körnern
1. Dichromat = 0,000,283% Cr .	110,7	47,5	54,5
2. Chromit = 0,01 865% Cr . .	104,7	50,5	45,9
3. Ohne Chrom . . . . .	67,4	32,4	30,1

die sich in der genannten Arbeit findet, zeigt in klarer Weise, wie die Chromverbindungen praktisch in der Landwirtschaft verwertet werden können.

b) Die Wirkung flüchtiger Antiseptica auf das Wachstum höherer Pflanzen.

Was den Einfluß antiseptischer Dämpfe, ihre anästhetische und narkotische Wirkung betrifft, so kann die vorliegende Arbeit auf diese Seite des Problems nicht ausführlich eingehen; es ist jedoch vielleicht angezeigt, einige Botaniker, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, anzuführen.

Schon 1847 wurde die durch Chloroformdämpfe auf *Mimosa pudica* ausgeübte Reizwirkung von Clémens und Marcet beobachtet; eingehendere Angaben über die Einwirkung der Narkotica wurden jedoch erst viele Jahre später von Bernard und Elfving gemacht. Noch spätere Versuche von Johannsen und Vinson zeigen die praktische Anwendung in der Treiberei und die Methoden der Anwendung flüchtiger Antiseptica auf das Pflanzenwachstum. Johannsen zeigte, daß Pflanzen durch Ätherdämpfe aus ihrer Schlafperiode erweckt und zu einem vorzeitigen Wachstum gebracht werden können. — Kegel maß die durch Chloroform und Äther auf *Elodea canadensis* ausgeübte Reizwirkung an der gesteigerten Assimilation.

Jesenko fand, daß durch Injektion von Alkohol und Äther in verdünnten Lösungen die Ruheperiode der Knospen abgeschnittener Zweige von Holzpflanzen verkürzt werden kann. Die folgende Tabelle aus seiner Arbeit zeigt sehr deutlich den Verlauf der Einwirkung dieser Gifte auf austreibende Knospen. Der Verf. folgert, daß Alkohol- und Ätherlösungen, wie auch Wasser eine Reizwirkung auf ruhende Knospen auszuüben vermögen.

Wegen der Schwierigkeit, phanerogame Pflanzen unter sterilen Bedingungen zu erziehen, läßt sich schwer feststellen, ob die Wachstumszunahme nach Beigabe von giftigen Substanzen einer Reizwirkung auf die Pflanze allein zugeschrieben werden darf. Die Ansichten der Forscher über diese Frage gehen weit auseinander; dies ist besonders der Fall bezüglich der Wirkung flüchtiger Antiseptica auf das Pflanzenwachstum und zahlreiche Theorien sind darüber aufgestellt worden. Dumas, Girard und Oberlin waren die ersten, die bei der Behandlung ihrer Pflanzen mit Schwefelkohlenstoff gegen Insekten die Beobachtung machten, daß nicht nur die Vermehrung des Insekts dadurch verhindert, sondern auch auf irgendeine Weise der Ertrag der Pflanzen dadurch gesteigert wurde. Seit dieser zufälligen Entdeckung haben viele Forscher den Einfluß giftiger Stoffe auf das Pflanzenwachstum untersucht; am bekanntesten sind: Koch (2), Hiltner (1) und Störmer, Nobbe und Richter, Moritz und Scherpe, Russell und Hutchinson und Egorow. Wie gesagt, sind ihre Ansichten zur Erklärung des üppigen Pflanzenwachstums nach Behandlung des Bodens mit derartigen Substanzen sehr verschieden. Die Wirkungsweise konnte eine mechanische, chemische oder biologische, oder auch eine Kombination dieser drei Formen sein. Auf die mechanische Reaktion komme ich später zurück. Einzelne Forscher waren der Meinung, daß nur eine chemische Reaktion zwischen dem Antiseptikum und der Erde stattfinde, in deren Folge die Pflanzennahrung besser ausgenutzt werden könne. Scherpe hat die Frage gründlich bearbeitet, und seine Resultate haben ergeben, daß Schwefelkohlenstoff sehr geringe oder eigentlich keine chemische Wirkung auf die im Boden vorhandene Pflanzennahrung ausübt. Die Antiseptika sind zwar gute Lösungsmittel für viele organische Bestandteile des Bodens, aber die kleinen Mengen, die bereits zur Erhöhung des Pflanzenwachstums

*Acer campestre.*

Eingepreßte Flüssigkeit	Beginn des Versuches	Beobachtungszeit						
		16. Januar	23. Januar	30. Januar	6. Februar	13. Februar	20. Februar	27. Februar
Alkohol	20%	—	—	—	—	—	beginnende Knospenbrechung Knospenentfaltung	Weitere Entwicklung ist unterblieben
	10%	—	—	—	beginnende Knospenentwicklung Knospenentfaltung	fortschreitende Entwicklung	Knospenentfaltung	Blattspitzen
	5%	—	—	—	beginnende Knospenentwicklung	Blattspitzen	Blattspitzen	„
	1%	—	—	—	beginnende Knospenentwicklung	Knospenentfaltung	„	„
	0,1%	—	—	—	—	Knospen-schwellung	Knospenentfaltung	„
Äther	5%	—	—	—	—	—	—	—
	1%	—	—	—	—	—	Knospen-schwellung	Knospenentfaltung
	0,1%	—	—	—	beginnende Knospenentwicklung	Knospenentfaltung	Blattspitzen	Blattspitzen
Wasser	—	—	—	—	—	Knospen-schwellung	Knospenentfaltung beginnende Knospenentwicklung	Blattspitzen
Keine Injektion	—	—	—	—	—	„	Knospenentfaltung beginnende Knospenentwicklung	Knospenentfaltung

genügen, können schwerlich lösend wirken. **Scherpe** fand, daß Extrakte aus antiseptisch behandeltem Boden etwas dunkler in der Färbung sind. Bei der Analyse aber stellte sich heraus, daß sie nicht mehr Pflanzennahrung enthielten, als gleich große Extraktmengen der unbehandelten Erde. Bei Bearbeitung desselben Gebietes fand **Heinze**, daß Extrakte des mit  $\text{CS}_2$  behandelten Bodens etwas mehr pektinartige Stoffe enthalten. Nach **Nobbe** und **Richter** wirken sehr große Quantitäten von  $\text{CS}_2$  (25%) direkt aufschließend auf den Boden, doch kommen so große Mengen in der Praxis nicht zur Anwendung.

Was nun die biologische Wirkung flüchtiger Antiseptika betrifft, so sind die Meinungen der Forscher verschieden, einzelne vertreten die Reizungstheorie, wie sie von **Koch** (2) aufgestellt wurde, andere die Theorie der indirekten Wirkung auf die Bakterien, wie sie von **Hiltner** und **Störmer** ausgebildet ist. Der erstgenannte Forscher nimmt an, daß das gesteigerte Pflanzenwachstum nach Zugabe von Antiseptica eine Folge des auf die höheren und niederen Pflanzen des Bodens ausgeübten Reizes sei, nicht Folge der Vernichtung im Boden vorhandener schädlicher Bakterien.

Die folgenden vier Punkte sind Schlüsse, die **Koch** aus seinen Versuchen gezogen hat:

1) In schwefelkohlenstoffhaltiger Bouillon, die mit Erde geimpft wird, wachsen Bakterien.

2) Schwefelkohlenstoff übt in sterilem Boden eine ähnliche Reizwirkung aus wie auf gewöhnlichen Boden.

Aus 2) zieht **Koch** die fernere Folgerung:

Wenn, im Gegensatz zu **Kochs** Hypothese, der Schwefelkohlenstoff durch Bakterienabtötung im Boden die kräftigere Pflanzenentwicklung verursacht, so wäre das Resultat von 2) unmöglich, weil der betreffende Boden schon vor der Schwefelkohlenstoffzugabe von seinen Bakterien befreit war.

3) Steigende Dosen von  $\text{CS}_2$  verursachen eine zunehmende Erntesteigerung, die, wenn sie auch nicht im gleichen Verhältnis mit den zugesetzten Dosen anwuchs, doch ziemlich erheblich war.

Hieraus schließt **Koch** folgendes: Wenn diese günstige Wirkung des Schwefelkohlenstoffs auf Bakterienvernichtung zurückzuführen wäre und  $\text{CS}_2$  in kleinen Mengen schon die schädlichen Lebewesen des Bodens tötete, so könnte eine noch größere Schwefelkohlenstoffgabe nicht weiter wachstumsteigernd auf die Versuchspflanzen wirken, wie es doch nach 3) der Fall ist.

4) In Sandkulturen, denen eine Lösung von Nährsalzen zugegeben war, bewirkt  $\text{CS}_2$  eine Erntesteigerung.

Eine Folgerung aus 4) ist:

$\text{CS}_2$  steigert das Pflanzenwachstum, auch wenn den Pflanzen alle Nährstoffe in löslicher Form zur Verfügung stehen; er wirkt also nicht in der Weise, daß er irgendeinen Bodenbestandteil aufschließt und dadurch der Pflanze Nährstoffe zugänglich macht.

Die **Hiltner-Störmer**sche (1), (2), sogenannte indirekte Selektivtheorie versucht das vermehrte Pflanzenwachstum durch  $\text{CS}_2$  auf eine Veränderung in der Bakterienflora zurückzuführen:

Es wird durch die Antiseptika eine Abtötung des größeren Teils der Bakterien, der sehr bald ein rapides Ansteigen der Bodenmikrobenzahl weit über die anfänglich vorhandene Menge hinaus folgt, verursacht. Das Gleichgewicht der Organismenflora wird gründlich zerstört und einige Arten können eine besonders üppige Entwicklung nehmen. Die starke Vermehrung der Bak-



terien wird starke Umsetzung von Nährstoffen zur Folge haben. Durch Aufschließung des Bodens und durch Stickstoffsammlung werden beträchtliche Mengen von Stickstoff leichter zugänglich, der den Pflanzen zugute kommt. Die dauernde Zurückdrängung der denitrifizierenden Bakterien ist als ein weiteres Moment, durch welches das Pflanzenwachstum gesteigert wird, aufzufassen.

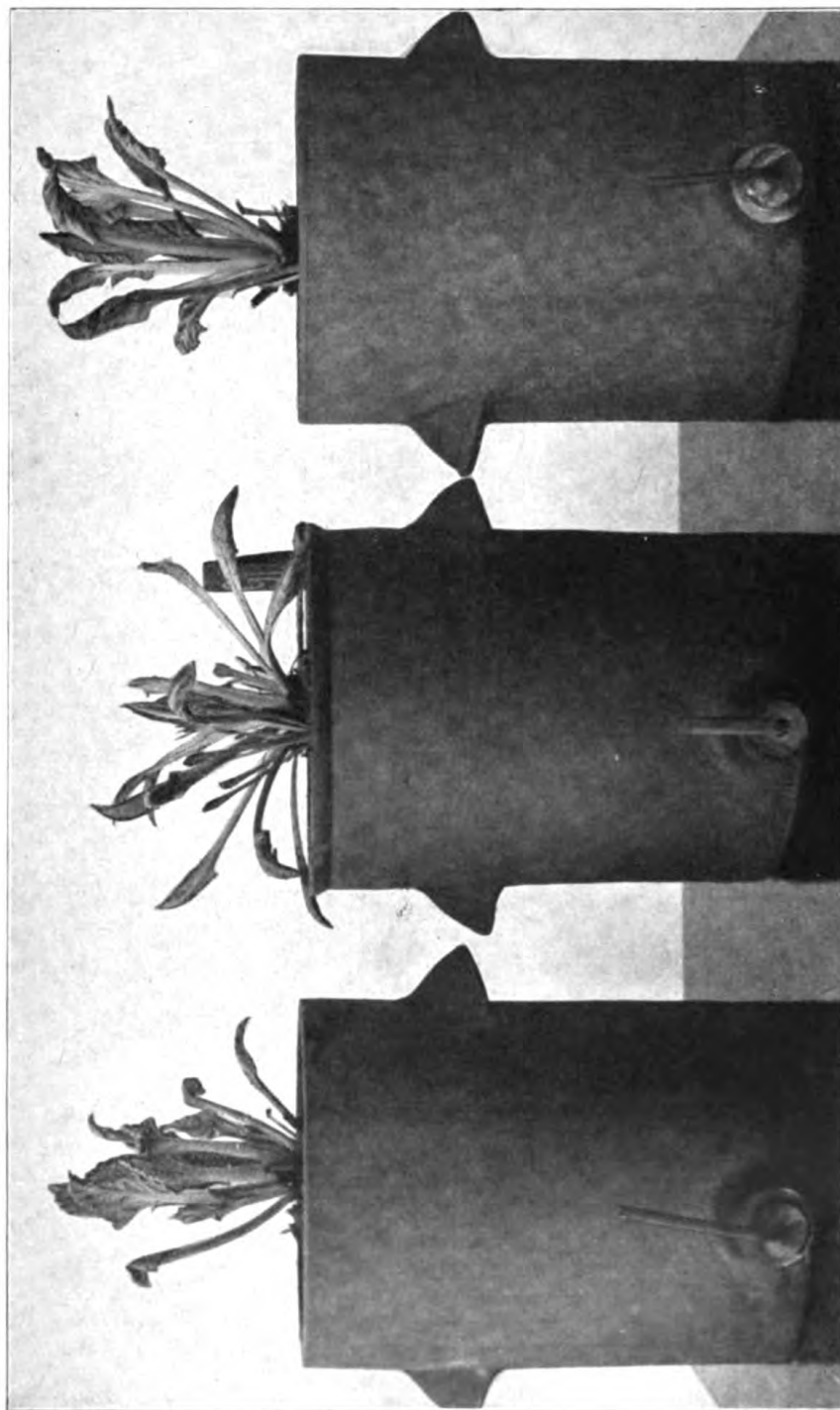
Diese Hiltner'sche Selektivtheorie mag vielleicht teilweise die Wirkung der Antiseptika auf den Pflanzenwuchs erklären, aber es ist sehr unwahrscheinlich, daß sie eine so bedeutende Rolle spielt, um eine Erntedifferenz von 30—60 Proz. zu rechtfertigen.

Wir kommen nun zur Frage nach der Vermehrung der stickstoff-assimilierenden Bakterien nach Zugabe antiseptischer Mittel. Dieses Problem ist erörtert worden außer von Hiltner von Heinze, Krainsky und anderen Forschern. Heinze behauptet, daß *Azotobacter* und andere Glieder der *Cyanophyceae*-Gruppe, wenn diese Gifte vorhanden sind, zu einem besseren Wachstum angeregt werden. Im Gegensatz dazu fanden Maassen und Behn, daß  $CS_2$  auf *Azotobacter* sehr giftig wirke. Koch fand, daß  $CS_2$  die Stickstoff-Bindung von *Azotobacter* nicht fördert.

Der Einfluß der Antiseptika auf die Nitrat-bildenden Bakterien ist von Chaudon de Briailles, Pagnoul und besonders Coleman untersucht worden, die feststellten, daß dieselben die Nitrifikation zuerst verlangsamen, später jedoch stark beschleunigen. Coleman kam, wie Koch zu dem Schluß, daß diese Beschleunigung durch Reizwirkung erfolgt. Später fand Hesselink v. Suchtelen dasselbe für die Kohlensäure-bildenden Bakterien nach Anwendung von  $CS_2$  bestätigt.

Die Resultate von Nobbe und Richter, die bei ihren Versuchen Boden auf chemischem Wege sterilisierten und dazu starke Emulsionen von Äther, Schwefelkohlenstoff, Benzol und Wasserstoff-Superoxyd verwendeten, ergaben, daß diese Substanzen bei Hafer und Erbsen eine Erntesteigerung verursachen. Die genannten Forscher beobachteten ferner, daß die Knöllchenbakterien durch diese Antiseptika nicht zerstört werden. Der Widerstand dieser Knöllchenbakterien ist schon vorher von verschiedenen Forschern wie Fruwirth, Perrotti und Koch beobachtet worden. In Übereinstimmung mit der Reizungstheorie glauben Nobbe und Richter, daß Äther, Benzol und Wasserstoff-Superoxyd, ebenso wie Schwefelkohlenstoff die Pflanzen selbst zu einem kräftigeren Wachstum anreizen.

In einer Arbeit von Russell und Hutchinson (Rothamsted) berichten diese Forscher über die Resultate einer Reihe von Versuchen, die mit Toluol im Boden angestellt wurden und über seinen Einfluß auf den Pflanzenwuchs. Sie fanden ebenso wie Hiltner für  $CS_2$ , daß dieses Antiseptikum das Bakterienwachstum zuerst stark verzögert, daß später aber eine sehr große Vermehrung der Anzahl der Mikroorganismen eintritt. Die Hauptwirkung führen sie zurück auf die fast völlige Vernichtung der größeren Organismen wie Amöben und Ciliaten, die nach Ansicht der Forscher Bakterien in großen Mengen fressen. Die Forscher schließen aus dem Umstand, daß diese Protozoen in gewöhnlichem Heuaufguß vorkommen, daß sie weit verbreitet sind und daß die Bakterien offenbar ihre Hauptnahrungsquelle bilden. Es stellte sich heraus, daß diese großen Organismen viel empfindlicher gegen Antiseptika sind als Bakterien. Durch eine Verminderung der Protozoen wird die Bakterienzahl und -tätigkeit und damit die Fruchtbarkeit des



Verlag von **Gustav Fischer in Jena.**



Bodens verstärkt. Wenn dieser, die Bakterienzahl vermindern Faktor wegfällt, und gleichzeitig die Menge der organischen Substanzen durch die getöteten Protozoen anwächst, vermehren sich die Mikroorganismen natürlich sehr rasch und die ammoniakbildenden Bakterien nehmen stark zu. Damit versuchen die genannten Forscher die Wirkung der Antiseptika auf das Pflanzenwachstum zu erklären.

Diese Amöben-Theorie von Russell und Hutchinson berührt wohl auch einen der mannigfachen Umstände, die nach teilweiser Sterilisation des Bodens auf das Pflanzenwachstum einwirken, aber angesichts meiner später zu erwähnenden Versuche scheint es kaum richtig, diesem einen Faktor eine solche Bedeutung zuzusprechen. Ein Vergleich mit den von Koch erhaltenen Resultaten zeigt nämlich, daß dieser in sterilisiertem Boden nach antiseptischer Behandlung sogar eine noch stärkere Ernteerhöhung vorfand, als Russell und Hutchinson bei ihren Versuchen mit gewöhnlichem Boden.

In einer neu erschienenen Arbeit von Greig-Smith zeigt der Forscher das Vorhandensein von Bakteriotoxinen im Boden und daß diese Toxine in einem armen Boden in größerer Menge als in einem reichen vorhanden sind. Er glaubt, daß diese Toxine der Faktor sind, welcher die Bakterienzahl niedrig hält, und nicht, wie Russell und Hutchinson meinen, die Protozoen.

Greig-Smith sagt, daß die gute Wirkung der Erhitzung des Bodens hinsichtlich der Bakterienvermehrung auf die Zerstörung der toxischen Substanzen zurückzuführen ist, verbunden mit einigen anderen geringeren Wirkungen. Die flüchtigen Antiseptika sollen in ähnlicher Art wirken.

In einer neuen Arbeit „Über die Wirkung von Äther und Schwefelkohlenstoff auf das Wachstum höherer und niederer Pflanzen“ bewies Koch folgendes:

1) Bei Feldversuchen übte eine Zugabe von  $CS_2$  eine günstige Wirkung auf das Unkrautwachstum aus, bis zu ungefähr vierfacher Ernte. Diese Steigerung war nicht, wie Hiltner meint, auf vermehrte Stickstoffernährung zurückzuführen, weil eine Kontrollfläche, welcher Chilesalpeter zugesetzt war keinen Keimungsreiz zeigte.

2) Diese flüchtigen Gifte üben vielmehr einen Reiz auf die Keimung aus; deshalb keimten auf den behandelten, aber nicht besäten Flächen auffallend mehr Unkrautsamen aus.

3) Äther verursacht in Vegetationsversuchen eine bedeutende Erntesteigerung im ersten Jahre, im zweiten Jahre ist die Nachwirkung sehr gering. Bei Buchweizen wurde eine Ernteerhöhung durch Äther, welche mit der Äthergabe steigt, festgestellt. Auch wurde in unbepflanzten Bodenproben, in denen Salpeterbestimmungen ausgeführt wurden, durch Ätherzusatz weder die Luftstickstoffbindung gefördert, noch die Aufschließung des Bodenstickstoffes vermehrt, noch auch die Denitrifikation gehemmt, so daß auch die Ätherwirkung nicht als vermehrte Stickstoffernährung, sondern als ein auf die Pflanze ausgeübter Reiz aufzufassen ist.

4) Hinsichtlich der Wirkung des Äthers auf niedere Organismen zeigt Koch, daß der Verlauf der Hefegärung durch Äther beschleunigt und ebenso die Gärkraft der Hefe erhöht wird. Eine Beschleunigung der Salpeterbildung im Boden war nicht sicher nachzuweisen.

In der folgenden Arbeit ist eine Fortsetzung und Erweiterung dieser Arbeit von Koch beabsichtigt, wobei in größerem Umfange die Wirkung

giftiger Stoffe auf die lebende Zelle höherer und niederer Pflanzen untersucht werden soll, um womöglich diese Frage weiter zu klären.

Dieses Problem zerfällt der Natur der Dinge nach in drei Hauptabschnitte, in einen, der sich mit der mechanischen, einen zweiten, der sich mit der chemischen und den dritten, der sich mit der biologischen Wirkung beschäftigt. Obwohl die beiden ersten von geringer Bedeutung sind, erscheint es doch richtig, in Kürze auch diese beiden Seiten des Problems zu besprechen.

Meine Untersuchungen gliedern sich demnach in folgende Abschnitte:

I. Der mechanische Einfluß der Antiseptika.

Eine Untersuchung über den Einfluß flüchtiger Antiseptika auf die Wasserkapazität des Bodens.

II. Chemischer Einfluß der Antiseptika, von Andern schon untersucht, ohne großen Einfluß zu finden.

III. Der biologische Einfluß der Antiseptika.

1) Eine Reihe von Versuchen in Rein- und Mischkulturen von Bakterien mit verschiedenen giftigen Substanzen, um deren Einfluß auf die Zahl und Vermehrung im Boden vorhandener Mikroorganismen zu zeigen.

2) Es wurde eine Reihe von chemischen Untersuchungen gemacht über Boden, dem Kohlenhydrate und Gifte zugesetzt waren, um zu sehen, ob die freien stickstoffbindenden Bakterien dadurch zu einer vermehrten Stickstoff-Bindung angeregt werden können.

3) Eine ähnliche Versuchsreihe wurde für die nitrifizierenden und denitrifizierenden Bakterien durchgeführt.

4) Es wurden Untersuchungen angestellt über den Einfluß von flüchtigen Antiseptics, Schwefelkohlenstoff und Äther auf Pflanzen, die in durch Hitze vollständig sterilisiertem Boden gewachsen sind.

#### Versuchsanordnung.

Der bei allen Topf- und Tellerversuchen verwendete Boden war, wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, Lehm Boden des Versuchsfeldes des landwirtschaftlich-bakteriologischen Instituts und wurde nach dem Sieben mit einem Drittel Sand vermischt. Er enthielt eine nicht unbeträchtliche Menge Stickstoff und organischer Substanzen. Durchschnittlich ergab die Analyse folgenden Stickstoffgehalt: Auf 100 g lufttrockenen Bodens kam eine Gesamtmenge von 100 mg N und 1 mg N in Form von Nitraten. Nachdem der Boden sorgfältig gemischt und ihm eine Probe zur Analyse entnommen war, wurde er in dünnen Schichten ausgebreitet und alle festen Substanzen, wie Zucker, Salze, in pulverisierter Form hinzugegeben und sorgfältig untermischt. Die benutzten Gefäße waren von sehr verschiedener Form, je nach der zu untersuchenden Bakteriengruppe. Am vorteilhaftesten für Azotobacter in unreinen Kulturen waren, wie sich herausstellte, Glasflaschen mit weiten Öffnungen, ebenso für Reinkulturen, wie auch für gewöhnlichen Boden, der mit Antiseptics behandelt war. Nachdem der Boden abgewogen und in die entsprechenden Gefäße gefüllt war, wurden die Antiseptika in kleine, in regelmäßigen Abständen auf der Oberfläche des Bodens verteilte Löcher hineingegossen; diese Löcher wurden sodann geschlossen und der Wassergehalt auf 15—18 Proz. erhöht. Die Versuchsgefäße wurden im Brutzimmer bei ungefähr 28° C belassen und vernunftst Wägung von Zeit

zu Zeit wurde der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens möglichst konstant erhalten.

**Methoden der Analyse.** Um möglichst genaue Stickstoffanalysen zu erzielen, wurde jedem Gefäße eine ziemlich große Bodenprobe, die den Stickstoffgehalt möglichst gut repräsentierte, in folgender Weise entnommen: Der Boden aller Gefäße wurde im Brutzimmer bei einer Temperatur, die nicht über 30° C hinausging, lufttrocken gemacht, sorgfältig gemischt und dann in einem Mörser oder in einer Mühle zu Pulver vermahlen. Dieser pulverisierte Boden wurde darauf durch ein 3 mm-Sieb gesiebt und gründlich gemischt. Für jede Bodenprobe wurden 5 oder 6 Analysen vorgesehen, zu denen jedesmal 25 g lufttrockenen Bodens in einem Kjeldahlschen Kolben, der 800 ccm faßte, genommen wurden. Alle Analysen wurden nach der Jodbauerschen Methode ausgeführt, und als Vorlage diente  $\frac{1}{10}$  Normal-Schwefelsäure mit ca.  $\frac{1}{25}$  Normal-Barytwasser zum Zurücktitrieren; als Indikator wurde Methylrot verwendet. Vor dem Titrieren wurde jede Vorlage ein paar Minuten gekocht, um jeden etwa anhaftenden Rest von Kohlensäure oder Schwefelwasserstoff zu entfernen. Wenn sehr genaue Analysen erforderlich waren, wurde das Destillat nach der ersten Titrierung noch einmal mit Magnesia usta destilliert, und die so erhaltenen Resultate zeigten nur eine sehr geringe Abweichung.

Der mittlere Fehler des Mittelwertes wurde für jede Analyse nach der bekannten Formel  $E = \pm \sqrt{\frac{S}{n(n-1)}}$  berechnet. Dabei bedeutet S die Summe der Fehlerquadrate, N die Anzahl der Parallelbestimmungen. Der Wert von E wurde in jeder Versuchsreihe für 5 oder 6 Parallelbestimmungen berechnet und der so erhaltene größte Wert wurde als Wert von E für den Versuch angenommen. Nachstehende Berechnung ist als Beispiel angeführt:

Berechnung von E: mg auf 100 g Boden	Abweichungen vom arithmetischen Mittel	Fehlerquadrat
105,3	— 0,7	0,49
107,6	+ 1,6	2,56
104,8	— 1,2	1,44
106,8	+ 0,8	0,64
105,5	— 0,5	0,25
106,0		S = 5,38

$$E = \pm \sqrt{\frac{5,38}{5(5-1)}} = \pm 0,5186$$

Wenn statt 5 Einzelbestimmungen nur die zwei ersten gemacht worden wären, so wäre E bedeutend größer geworden.

$$E = \pm \sqrt{\frac{3,05}{2(2-1)}}$$

$$E = \pm 1,235$$

Je mehr Parallelbestimmungen gemacht werden, desto kleiner wird der mittlere Fehler des Mittelwertes. Wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt,

ist die Gesamtmenge von Stickstoff und Nitraten in allen Tabellen in mg N auf 100 g trockenen Boden angegeben.

### I. Teil.

#### Die nach Zugabe von giftigen Substanzen im Boden vorgehenden mechanischen Veränderungen.

Was die mechanische Wirkung betrifft, so wurde Wasserverdunstung von unbehandelter und mit Schwefelkohlenstoff als Antiseptikum behandelter Erde untersucht.

Nach E g o r o w ist 1) das kapillare Steigen des Wassers in den mit  $\text{CS}_2$  behandelten Bodenklümpchen langsamer als in den nichtbehandelten. 2) Die Benetzbarkeit des Bodens wird durch  $\text{CS}_2$  in bedeutendem Maße herabgedrückt, besonders bei Torfboden. 3) Die wasserhaltende Kraft der Klümpchen wird durch  $\text{CS}_2$  herabgesetzt. Dadurch zeigt der Forscher, daß das Verhalten des Bodens zum Wasser durch Behandlung mit  $\text{CS}_2$  ungünstig beeinflusst wird.

Zu unserem Versuch wurden 10 Glaszylinder, deren jeder 4 Liter faßte, mit gewöhnlicher Felderde gefüllt, verwendet. Fünf davon wurden mit 2-proz. Schwefelkohlenstoff behandelt, die fünf anderen dienten zur Kontrolle; darauf wurde der Wassergehalt auf 18 Proz. erhöht und alle Gefäße in das Brutzimmer gebracht. Alle drei Tage wurden sie herausgenommen und gewogen. Die untenstehende Tafel gibt den durchschnittlichen Wasserverlust für aufeinanderfolgende Wägungstage für die beiden Reihen an:

Verdunstetes Wasser in g.													
Mittelwert von fünf Wägungen.													
Unbehandelt . . . . .	48	46	56	44	40	32	38	46	46	46	38	30	
Mit $\text{CS}_2$ behandelt . . . . .	34	52	48	38	40	36	36	36	40	30	24	22	
578 g Wasserverlust in 12 Tagen bei unbehandeltem Boden													
506 g Wasserverlust in 12 Tagen bei behandeltem Boden													

72 g mehr Wasserverlust also in unbehandeltem Boden als in behandeltem Boden.

Der Versuch wurde dreimal mit fast demselben Ergebnis wiederholt. Nach Verlauf von einem Monat ließ sich kein erheblicher Unterschied mehr feststellen, obwohl der behandelte Boden offenbar kompakter geworden war und bis zu einem gewissen Grade die offenen Poren verloren hatte, wie man an dem Widerstand, den hindurchsickerndes Wasser fand, erkennen konnte. Das Resultat dieses Versuches zeigt, daß die Wirkung von Schwefelkohlenstoff auf die Bodenwasserverdunstung nicht sehr bedeutend ist, wenn auch ein geringer verzögernder Einfluß festgestellt werden konnte (die sehr kleine Differenz von 72 g in einem Zeitraum von 42 Tagen). Wo der Boden mit großen Mengen von  $\text{CS}_2$ , 4–6 Proz., behandelt worden war, wurde jedoch ein bedeutender Unterschied in der Wasserabsorptionsfähigkeit beobachtet. Diese Wirkung von  $\text{CS}_2$  scheint je nach dem verschiedenen Boden verschieden zu sein und kann bestenfalls nur eine sehr untergeordnete Bedeutung für den Pflanzenwuchs haben.

Was über die chemische Wirkung der flüchtigen Antiseptica bekannt ist, ist bereits in der Einleitung gesagt.

## II. Teil.

**Die nach Zugabe von giftigen Substanzen im Boden vorgehenden biologischen Veränderungen.**

Zweifelloos liegt die Hauptwirkung der flüchtigen Antiseptica und giftigen Salze auf das Pflanzenwachstum in dieser Richtung. Fast alle Forscher, Koch (1, 2, 6), Hiltner (1, 2), Störmer, Russell, und Hutchinson stimmen in diesem Punkt überein; bezüglich der spezifischen Wirkungsweise aber sind viele Theorien aufgestellt worden.

**A. Die Wirkung der Antiseptica auf die Zahl der niederen Organismen in gewöhnlichem Boden.**

Der Zweck der folgenden Untersuchung war der, die Hiltnersche Theorie durch Anwendung von Äther statt  $\text{CS}_2$  nachzuprüfen.

Der zu diesem Experiment verwendete Boden war dem Göttinger Versuchsfeld entnommen und wurde nach dem Sieben in Glastöpfe von 1 Liter Fassungsgehalt gefüllt. Diesen wurden dann Proben entnommen und Plattenzählungen gemacht mit Benutzung von Heyden-Agar als Nährboden.

Nach Bestimmung der am Anfang vorhandenen Bakterienzahl wurde der Boden mit 2 Proz. Rohrzucker zur Erhöhung der Bakterienzahl und dann mit Antiseptics behandelt; darauf der Wassergehalt bis zu 18 Proz. erhöht. Durch ständige Wägungen wurde dieser im Boden ziemlich konstant erhalten. Alle Gefäße wurden im Brutzimmer bei einer Temperatur von  $30^\circ \text{C}$  belassen. Die Resultate dieses Versuchs sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Die durchschnittliche Anzahl von Kolonien auf Heyden-Agar betrug:

Gesamtzahl der Organismen auf 1 g Boden	Zu Beginn	Nach der Behandlung	8 Tage später
1. Unbehandelt + 2% Zucker	13 260 000	13 260 000	112 000 000
2. 2% Äther + 2% „	13 260 000	3 342 000	116 900 000
3. 4% „ + 2% „	13 260 000	2 346 000	163 250 000
4. 8% „ + 2% „	13 260 000	1 864 000	34 480 000

Die Tabelle lehrt uns, daß durch Äther die Bakterienzahl zuerst stark zurückgegangen ist, nach 8 Tagen aber wurde diese Wirkung vollkommen aufgehoben, mit Ausnahme des einen Falles, wo 8 Proz. zugesetzt waren, und es ergab sich nun gerade das entgegengesetzte Resultat, nämlich ein deutliches Anwachsen der Zahl der Mikroorganismen über die Vermehrung in den Kontrollgefäßen hinaus. Die Vermehrung der Bakterienzahl des Bodens scheint bis zu einem gewissen Grade von der Menge des beigefügten Äthers abhängig zu sein. Topf 3 zeigt, daß 4 Proz. Äther in gewöhnlichem Boden die stärkste Vermehrung der Zucker assimilierenden Bakterien hervorruft. Dieselbe Wirkung ist von vielen Forschern, wie Hiltner und Störmer, Russell und Hutchinson, Feigen u. a. bei verschiedenen Antiseptics ohne Anwesenheit von Zucker beobachtet worden. Ähnliche Versuche mit Schwefelkohlenstoff, wo die Bakterien nicht gezählt wurden, haben mir ergeben, daß der Boden Veränderungen unterworfen war, die sich vielleicht auf die Wirkung der Antiseptica auf die Bakterienflora zurückführen lassen. Der Geruch war vor und nach der Behandlung ganz verschieden; der mit Schwefelkohlenstoff behandelte Boden hatte einen aus-



gesprochen dumpfigen Geruch. In den meisten Fällen zeigte der Boden wenige Tage nach Zugabe der Antiseptica weiße schimmelartige Flecke, die sich als weiße *Streptothrix* erwiesen. Nach Anlegen von Reinkulturen zeigte es sich, daß die Beschreibung von *Streptothrix odorifera* auf sie paßte. Nach R. Scherpe spielen diese Organismen eine bedeutende Rolle bei der Humusgärung. Der mit Äther gemachte Versuch bestätigt also die schon früher von verschiedenen Forschern mit anderen Antiseptics angestellten Versuche. Stets wurde nach Zugabe dieser Stoffe zuerst eine Verminderung der Bakterien im Boden beobachtet, auf die später eine starke Vermehrung folgt. Es fragt sich nun, wie diese Tatsache zu erklären ist, ob die schon besprochene Hiltner'sche Selectiv- oder die Koch'sche Reiztheorie die Begründung bietet. Die Frage kann nun gelöst werden durch Untersuchung der Giftwirkung in Reinkulturen. Für pathogene Bakterien und Hefe ist dies durch die Arbeiten von Krüger, Wirgin und Hüne geschehen: mittels der bei Hüne angegebenen Methode sind die folgenden Versuche über die Wirkung flüchtiger Antiseptica auf Bodenbakterien in Reinkultur angestellt.

#### **Der Einfluß von antiseptischen Substanzen auf die Zahl der Bakterien in Reinkulturen.**

Nach Hüne (2), der die sorgfältigsten Zählungen der verschiedenen Bakterienformen zu verschiedenen Zeiten des Wachstums gemacht hat, ist die höchste Reizwirkung 4 Stunden nach der Impfung beobachtet worden. Dies ist mehr als wahrscheinlich in Anbetracht der kurzen Generationsdauer der Bakterien (20 Minuten). Vielleicht erklärt dieses die negativen Resultate, welche Krüger bei Hefe, die mit  $\text{CuSO}_4$  behandelt war, erhielt. Dieser Forscher zählte erst viele Wochen nach der Impfung. Die Zählung der Mikroorganismen nach der Methode, welche Hüne beschreibt, wurde mit Bodenbakterien etwas verändert vorgenommen. Wenn nicht anders vermerkt, wurden alle Versuche folgendermaßen vorbereitet: In sterilisierte Reagensröhrchen wurde physiologische Kochsalzbouillon (0,85 Proz.  $\text{NaCl} + \frac{1}{8} - \frac{1}{8}$  Bouillon) gegeben, die die richtige Verdünnung der Bakterien enthielt (am besten 20—200 Zellen pro Röhrchen). Diese Verdünnung war folgendermaßen erhalten worden: Ein Zusatz von 1 ccm der 24 Stunden alten Originalbouillonkultur wurde mit 100 ccm physiologischer Kochsalzlösung verdünnt. Nach sorgfältigem Schütteln wurde das Ganze wieder verdünnt mit 100 ccm Kochsalzlösung und dies noch zweimal wiederholt. Zu dieser dritten Verdünnung wurden 100 ccm physiologischer Kochsalzbouillon gegeben und darauf 0,5 ccm dieser Lösung in jedes Röhrchen verteilt, was der oben angegebenen Zahl von 20—200 Zellen pro Röhrchen entspricht. Das Gift wurde in physiologischer Kochsalzlösung gelöst und in der gewünschten Verdünnung durch eine Pipette in Dosen von je 1 ccm den Röhrchen zugeführt. Diese wurden dann gut geschüttelt und 4 Stunden im Brutzimmer stehen gelassen. Nach der genannten Zeit wurden die Kulturen mit 10 ccm von 2-proz. Bouillonagar behandelt, der ganze Inhalt gut durchgeschüttelt und in Petri-Schalen ausgegossen. Um die Zählung so genau wie möglich zu bewerkstelligen, wurden jedesmal 4—6 Parallelversuche gemacht, und von derjenigen Reihe, welche die größten Verschiedenheiten aufwies, die Mittelfehler des Mittelwertes ausgerechnet. Die Zählung bei den genauesten Versuchen wurde durch eine Lupe vorgenommen und jede gezählte Kolonie mit Tinte bezeichnet. Wo die Kolonien sehr dicht lagen,

wurde die L a f a r -Zählplatte benutzt. Diese Anordnung wurde für *A z o t o b a c t e r* und Hefe modifiziert; ersterer erforderte 8—10 Stunden Giftwirkung, bis der höchste Reiz eintrat, die Hefe ungefähr 30 Stunden. Diese Untersuchungen sollen ergeben:

I. Ob die folgenden giftigen Substanzen  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , Salvarsan, Äther und  $\text{CS}_2$  eine Reizwirkung ausüben können.

II. Welchen Verlauf nimmt die Reizwirkung zu verschiedenen Zeiten?

III. Werden verschiedene Gruppen von Bodenbakterien verschieden durch die Gifte beeinflusst?

Hiltner (1) fand Störung des Gleichgewichts durch verschieden starke Schädigung verschiedener Bakteriengruppen und stärkere Vermehrung der widerstandsfähigeren. Dagegen soll versucht werden, die Hiltner'sche Beobachtung durch Erhöhung der Vermehrung durch Reizung zu erklären.

Tabelle 1—4 geben Antwort auf diese Fragen.

Eine Reihe von Giften in verschiedener Konzentration wurde untersucht. Die gewöhnlich beobachtete Wirkung war der von Schulz schon früher veröffentlichten sehr ähnlich; namentlich starke Gifte, wie Kaliumdichromat und Salvarsan üben in sehr starker Verdünnung eine Reizwirkung aus, schwache Gifte, wie Äther und  $\text{CS}_2$  in entsprechend geringerer Verdünnung. Für Äther ist ungefähr 1 : 300 das Höchstmaß und für Salvarsan 1 : 10 000 000. Als Heilmittel gegen Syphilis verstärken Salvarsan und Quecksilber sehr häufig zunächst die Krankheitserscheinungen auf der Haut (Herxheimer's Phänomen). Nach meinen Resultaten könnte es sehr wohl sein, daß zunächst das Mittel die Syphilisspirochaeten zu stärkerer Vermehrung reizt; von medizinischer Seite wird die Erscheinung anders gedeutet, nämlich durch Freiwerden der Toxine aus den abgetöteten Spirochaeten. Die Resultate der Tabelle I zeigen sehr deutlich, daß viele, vielleicht alle Gifte, in richtiger Verdünnung eine Reizwirkung auf die Bakterienvermehrung ausüben.

In Versuch I wurden zwei der am stärksten denitrifizierenden Arten, *B. fluorescens liquif.* und *B. pyocyaneus* mit verschiedenen Giften behandelt, wie Äther,  $\text{CS}_2$ , Kaliumdichromat und Salvarsan; jedesmal wurde bei geeigneter Verdünnung eine ausgesprochene Steigerung der Keimzahl erzielt. Dieses, mit reinen Kulturen denitrifizierender Bakterien erhaltene Resultat, wonach durch  $\text{CS}_2$ , Äther usw. in richtig gewählter Verdünnung die Vermehrung dieser Bakterienformen gesteigert wird, stimmt nicht mit Hiltner's Beobachtung überein. Hiltner behauptet, daß die Vermehrung der denitrifizierenden Bakterien in Mischkulturen durch  $\text{CS}_2$  zurückgehalten wird.

In Tabelle II ist die Wirkung von  $\text{CuSO}_4$  auf drei ganz verschiedene Gruppen von Mikroorganismen angegeben und die Reizwirkung für jede bestimmt.

Die Verdünnung, welche eine Reizwirkung verursacht, ist nicht dieselbe für alle Gruppen. *A z o t o b a c t e r* ist z. B. die empfindlichste Gruppe, er erreicht ein Maximum der Vermehrung bei 1 : 10 000 000 Verdünnung des Giftes, die denitrifizierenden Bakterien bei 1 : 1 000 000 und die Hefe bei 1 : 100 000. In Übereinstimmung hiermit fand Koch (6) eine Verstärkung der Gärtätigkeit der Hefe nach Zugabe von Äther.

Die ziemlich starke Widerstandsfähigkeit der Hefe stimmt genau überein mit Pozzi-Escots Resultaten.

**Tabelle I.**  
Einfluß von verschiedenen giftigen Substanzen auf die Bakterienvermehrung.

	Äther		Schwefelkohlenstoff		Kaliumdichromat		Salvarsan (606)	
	B. fluorescens liq.	Kolonienzahl	B. fluorescens liq.	Kolonienzahl	B. pyocyaneus	Kolonienzahl	B. fluorescens liq.	Kolonienzahl
Verdünnung		Kont. gleich 100	Verdünnung	Kont. gleich 100	Verdünnung	Kont. gleich 100	Verdünnung	Kont. gleich 100
1	Kontrolle sofort	70	Kontrolle sofort	60	Kontrolle sofort	485	Kontrolle sofort	52
2	1: 10	47	1: 1000	1080	1: 1000	42	1: 10 000	240
3	1: 100	4350	1: 3000	1443	1: 100 000	1633	1: 100 000	550
4	1: 300	5320	1: 10 000	2142	1: 500 000	3849	1: 1 000 000	670
5	1: 1000	4450	1: 30 000	2163	1: 1 000 000	9133	1: 10 000 000	887
6	1: 3000	4035	1: 100 000	2275	1: 10 000 000	6840	1: 100 000 000	820
7	1: 10 000	4000	1: 1 000 000	1810	1: 100 000 000	4176	Kontrolle	735
	Kontrolle	3808	Kontrolle	1687	Kontrolle	4310		
	Fehlergrenze	$E = \pm 209$		$E = \pm 65$		$E = \pm 288$		$E = \pm 40$

**Tabelle II.**  
Einfluß von Kupfersulfat auf die Bakterien-Vermehrung.

Verdünnung	Kolonienzahl					
	B. pyocyaneus	B. fluorescens liq.	Azotobakter	Azotobakter	Hefe	
<chem>CuSO4</chem>	Nach 4 Stunden 37°	Nach 4 Stunden 37°	Nach 9 Stunden 28°	Nach 9 Stunden 28°	Nach 18 Stunden 25°	
1	Kontrolle sofort	25	6 200	120	5 000	Kontrolle
2	1: 10 000	1120	—	—	33 250	gleich 100
3	1: 30 000	4077	35	587	35 240	131
4	1: 100 000	7400	10 280	816	38 225	140
5	1: 1 000 000	8705	30 200	2304	30 075	151
6	1: 10 000 000	7169	26 920	3382	28 390	119
7	1: 100 000 000	6300	—	2338	24 150	112
8	Kontrolle	5232	22 450	1943	25 290	95
	Fehlergrenze	$E = \pm 206$		$E = \pm 66$		100

**Tabelle III.**  
**Einfluß von Schwefelkohlenstoff auf die Bakterien-Vermehrung.**

Einfluss von Schwefelkohlenstoff auf die Keimzahlvermehrung.											Einsaatmenge 1/5 000 000 ccm	
CS <sub>2</sub>	Kolonienzahl			CS <sub>2</sub>	Kolonienzahl Azotobacter Nach 9 Stunden 18° C	CS <sub>2</sub>	Kolonienzahl Weinhefe Oppenheimer Kreuz Nach 46 Stunden 28° C	CS <sub>2</sub>	Kol.-Zahl Ammoniak- bildender Bacillus Nach 4 Std. 37° C			
	B. pyo- cyaneus Nach 5 Std. 37° C	B. fluorescens lique. Nach 4 Stunden 37° C	B. vulgare Nach 4 Stunden 30° C									
Kontrolle sofort	75	100		Kon- trolle gleich	Kon- trolle gleich	Kontrolle sofort	1 500	Kon- trolle gleich	Kontrolle sofort	Kon- trolle gleich	Kontrolle sofort	
1 : 1000	1000			20	60	1 : 1000	860	13	1 : 1000	941	941	
1 : 3000	—	97	220	340	94	1 : 10 000	—	1 600 000	1 : 10 000	13	1339	
1 : 10 000	2335	113	368	368	100	1 : 30 000	622	1 900 000	1 : 30 000	18	43	
1 : 30 000	3540	146	416	416	144	1 : 100 000	5360	4 050 000	1 : 100 000	38	2965	
1 : 100 000	4020	163	979	979	268	1 : 1 000 000	4460	9 500 000	1 : 1 000 000	89	134	
1 : 1 000 000	3090	150	522	522	143	1 : 10 000 000	2577	13 787 500	1 : 1 000 000	130	160	
Kontrolle	2820	100	365	365	100	Kontrolle	2050	17 787 500	1 : 10 000 000	167	152	
Fehlergrenze		E = ± 304	E = ± 75	E = ± 250		Fehlergrenze	E = ± 250	E = ± 624 000	Fehlergrenze	100	100	
										E =	± 152	

Tabelle III zeigt einige interessante Resultate, erlangt durch Benutzung von  $\text{CS}_2$ . Wie bei Anwendung von  $\text{CuSO}_4$  erfolgte nämlich eine Reizwirkung auf die verschiedenen Gruppen von Mikroorganismen. Dieser Versuch wurde mit 5 Gruppen von Mikroorganismen gemacht, und in jedem Falle eine Zunahme der Keimvermehrung festgestellt. Drei von diesen Gruppen waren Bodenorganismen, die auf den Stickstoffgehalt des Bodens Einfluß haben. Es ergaben sich die folgenden Resultate:

Bakterienart	Maximaler Reiz
Ammoniakbildende Gruppe . . . . .	1 : 1 000 000
Freien Stickstoff bindende Gruppe . . . . .	1 : 100 000
Denitrifizierende Gruppe . . . . .	1 : 100 000

Diese Resultate deuten an, daß die Reizwirkung auf die verschiedenen Gruppen ungefähr bei gleicher Verdünnung stattfindet; vielleicht sind die ammoniakbildenden etwas empfindlicher.

Tabelle IV zeigt den zeitlichen Verlauf eines 48—50 Stunden lang fortgesetzten Versuchs mit *B. pyocyaneus*; es war eine viel schnellere Abnahme der Keimzahl gerade in den Röhren zu bemerken, in denen in der ersten Zeit die begünstigende Reizwirkung des hinzugefügten Giftes am größten gewesen war (s. H ü n e).

Tabelle IV.

Einfluß von Schwefelkohlenstoff nach verschiedenen Zeiten auf Bakterienvermehrung.

Datum: 10. 4. 1911.

*B. pyocyaneus*.

Schwefel- kohlenstoff- verdünnung	Nach 2 Stunden		Nach 4 Stunden		Nach 8 Stunden		Nach 48 Stunden	
	Kontrolle sofort 45	Kontr. gleich 100	Kontr. gleich 100	Kontr. gleich 100	Kontr. gleich 100	Kontr. gleich 100	Kontr. gleich 100	Kontr. gleich 100
1: 1000	242	59	403	51	1950	24	—	—
1: 10 000	353	86	754	92	4200	52	568 000 000	78
1: 50 000	461	112	1009	125	8600	108	612 000 000	85
1: 100 000	484	118	994	122	8840	110	690 000 000	95
1: 1 000 000	518	127	940	115	8910	114	780 000 000	108
Kontrolle	410	100	814	100	8030	100	720 000 000	100

Der maximale Reiz war bei *B. pyocyaneus* erreicht bei 37° C in ungefähr 4 Stunden, bei anderen langsamer wachsenden Organismen war dies erst später der Fall, auch wurden sie durch die Temperatur stark beeinflusst. Auch nach Z e h l steigert die Temperatur die Giftwirkung wesentlich, meist um das Dreifache.

Die Resultate dieser Tabellen zeigen klar und deutlich, daß viele, vielleicht alle Gifte unter richtigen Bedingungen eine Reizwirkung auf lebende Pflanzenzellen ausüben können, wie das in dem A r n d t schen Gesetz ausgesprochen wird:

„Schwache Reize regen die Lebenstätigkeit an, stärkere fördern sie, stärkste heben sie auf.“

Im Gegensatz zu den Resultaten, die bei Behandlung der Hefe mit  $\text{CuSO}_4$  erhalten worden waren, schien die Hefe bei Anwendung von  $\text{CS}_2$  widerstandsfähiger als die Bakterien zu sein.

# B. Wirkung der Gifte auf die chemischen Leistungen der niederen Organismen im natürlichen Boden.

Hierzu wurde eine Reihe von Untersuchungen über Boden gemacht, dem Rohrzucker, Mannit und verschiedene Gifte zugesetzt waren. Der Zweck dieser Untersuchungen war, wenn möglich, die Wirkung dieser Agentien auf die Bindung von freiem Stickstoff in gewöhnlichem Boden chemisch festzustellen.

## Versuch V.

### Der Einfluß von Äther in verschiedenen Mengen auf Stickstoffbindung im Boden.

Der für diesen Versuch verwendete Boden war Feldboden und wurde nach der Siebung mit  $\frac{1}{3}$  Proz. reinem Sand untermengt, dann in Zinkblechgefäße von 5 Liter Fassungsgehalt gewogen; es wurde mit 10 Blechtöpfen experimentiert, die in drei Serien geteilt waren. Nachdem eine Bodenprobe zurückbehalten war, wurde die Erde in jedem Topf mit Rohrzucker (wie Tabelle V angibt) sorgfältig gemischt, der Wassergehalt auf 18 Proz. erhöht, und während der Versuchsdauer ziemlich konstant auf dieser Höhe erhalten. Die Gefäße wurden im Brutzimmer bei 28° C belassen, bis der Zucker vollständig verschwunden war. Sowie die Erde trocken war, wurde sie auf ihren Stickstoffgehalt analysiert, wobei für jede Analyse 6 einzelne Kontrollbestimmungen gemacht wurden. Tabelle V zeigt die Resultate dieses Versuches.

## Versuch V.

Einfluß von Äther auf Stickstoffbindung bei verschiedenen Rohrzuckergaben.

$\frac{2}{3}$  Erde.  $\frac{1}{3}$  Sand. Wassergehalt 18%. E =  $\pm$  (0,65—0,84).

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Milligramm N pro 100 g Boden			Datum der Analyse	
	Rohrzucker	Gift	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme		
1	2000	Kontrolle	94,60	83,33	11,27	11. 2. 1910	20. 2. 1910
2	2000	0,6% Äther	94,55	83,33	11,22	"	"
3	2000	1,2% Äther	100,7	83,33	17,37	"	"
4	5000	Kontrolle	104,0	83,33	20,7	"	28. 2. 1910
5	5000	0,6% Äther	102,0	83,33	18,7	"	3. 3. 1910
6	5000	1,2% Äther	106,3	83,33	23,0	"	9. 3. 1910
7	8000	Kontrolle	99,7	83,33	16,4	"	17. 3. 1910
8	8000	0,6% Äther	98,6	83,33	15,3	"	11. 4. 1910
9	8000	1,2% Äther	—	83,33	—	"	—
10	8000	1,4% CS <sub>2</sub>	—	83,33	—	"	—

Die vermehrte Stickstoffbindung im Boden nach Zugabe von Zucker wird durch die Ergebnisse dieses Versuchs deutlich erwiesen (E =  $\pm$  (0,65—0,84). Obwohl die Menge des gebundenen Stickstoffs im Verhältnis zu dem beigegebenen Zucker nicht groß war, ist doch der Unterschied klar erkenntlich. Ein Vergleich der Resultate in den drei Gruppen zeigt, wie die Stickstoffbindung von dem Anwachsen der Zuckermengen beeinflußt wird.

g Zucker auf 100 g Boden	mg N gebunden auf 1 g Dextrose
2	6
5	4
8	2

Danach erfolgt bei Zugabe von 2 g Zucker die stärkste N-Bindung, größere Zuckermengen ergeben wohl eine Verstärkung der Stickstoffbindung,

diese steigt aber nicht im gleichen Verhältnis wie die Zuckerzugabe. Mehr als 5 Proz. waren, wie die Resultate aus den Töpfen 7—10 inkl. zeigten, schädlich. Bei 8 Proz. war der mechanische Zustand des Bodens ein sehr schlechter und die Stickstoffbindung war verringert. Die Resultate betr. des Einflusses von Zuckerzugabe auf die N-Bindung bestätigen die Resultate der im hiesigen Institut von Koch, Litzendorff, Krull und Alves ausgeführten Untersuchungen.

Der Einfluß von Äther ist nach den Resultaten der ersten beiden Gruppen vorteilhaft gewesen, aber bei so wenigen Kontrolluntersuchungen läßt sich darüber nichts Genaueres aussagen. Immerhin lassen die Resultate vermuten, daß diese Frage weiterer Prüfung wert ist, zu welchem Zwecke die folgenden Untersuchungen ausgeführt wurden.

#### Versuch VI.

Die Wirkung von Äther auf Stickstoffbindung auf Boden, dem Zucker zugesetzt ist.

Zu diesem Versuch wurden die oben beschriebenen Gefäße und gleicher Boden benutzt. In Anbetracht der individuellen Verschiedenheit in jeder Kultur schien es am besten, den Versuch in nur 2 Abteilungen zu zerlegen, deren jede 3 Gefäße mit der gleichen Menge Äther versehen und 3 mit unbehandeltem Boden gefüllte Gefäße umfaßte. Nach Zugabe von 2 Proz. Zucker wurden alle Töpfe zunächst ohne Äther 15 Tage lang im Brutzimmer bei 28° C belassen, um dem *Azotobacter* Gelegenheit zur Vermehrung zu geben; nach Verlauf dieser Zeit war kein Zucker mehr vorhanden. Darauf wurden jedem Gefäß Bodenproben entnommen, der zurückbleibende Inhalt wiederum mit 2 Proz. Zucker gründlich untermengt und das Antiseptikum der Hälfte der Töpfe beigelegt. Die Gefäße wurden nun wieder ins Brutzimmer zurückgebracht und bis zur Zerstörung des zuletzt zugesetzten Zuckers darin belassen. Dann wurde der Gesamtstickstoff bestimmt, wobei für jeden Topf 5 Kontrollbestimmungen benutzt wurden; um die Resultate möglichst genau zu gestalten, wurden alle Destillate ein zweites Mal destilliert. Diese Vorbehandlung des Bodens mit Zucker war vorgenommen worden, damit, wie erwähnt, die Wirkung des Äthers bei Gegenwart von viel *Azotobacter* vor sich gehe. Fünf Tage, nachdem die zweite Zuckerzugabe erfolgt war, wurden Zuckerbestimmungen mit folgenden Resultaten gemacht: Der mit Äther behandelte Boden enthielt 1,2 Proz. Invertzucker, der unbehandelte Boden nur 0,89 Proz. Das zeigt deutlich, daß die Zucker zerstörenden Mikroorganismen sogar bei Anwesenheit von solch kleinen Mengen antiseptischer Mittel in ihrem Wachstum stark beeinträchtigt waren, da über  $\frac{1}{3}$  mehr Zucker im behandelten, als im unbehandelten Boden gefunden wurde. Zu dieser Zeit waren die beiden Bodenproben sehr verschieden hinsichtlich des Geruches; der unbehandelte Boden hatte einen Geruch nach Buttersäure, der mit Äther behandelte nur einen schwachen solchen Geruch.

Sobald die zweite Zuckerzugabe zersetzt war, wurde der Boden ausgetrocknet und auf Stickstoff analysiert: Tabelle VI gibt die Resultate an.

Die durch die erste Zuckerzugabe gebundene Stickstoffmenge betrug ungefähr 9 mg auf 1 g Zucker. Wenn das Maximum nach den meisten Forschern 10 mg ist, so darf das als eine sehr gute Bindung angesehen werden und weist auf ein üppiges Wachstum von *Azotobacter* im Boden hin. Um die Anwesenheit von *Azotobacter* nachzuweisen, wurden

## Versuch VI.

Einfluß von Äther auf die Stickstoffbindung in Boden, der mit Rohrzucker versetzt war.  
 $\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand. Wassergehalt 18%. Datum 11. 7. 1910, 11. 8. 1910.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Gift %	Milligramm N pro 100 g Boden					Be- rech- net E = $\pm$
	Rohr-	Rohr-		gefunden nach 1. Zugabe	am Anfang	Zu- nahme	gefunden nach 2. Zugabe	Zu- nahme	
1	2000	2000	1,2 Äther	96,3	78,9	17,4	105,8	9,5	0,335
2	2000	2000	1,2 Äther	96,3	78,9	17,4	105,6	9,3	0,308
3	2000	2000	1,2 Äther	96,3	78,9	17,4	103,4	7,1	0,250
4	2000	2000	Kontr.	96,3	78,9	17,4	102,5	6,2	0,404
5	2000	2000	„	96,3	78,9	17,4	102,6	6,3	0,504
6	2000	2000	„	96,3	78,9	17,4	102,0	5,7	0,463

Proben in Dextroselösung geimpft und in allen Fällen zeitigten 2 oder 3 Tage Aufenthalt im Brutzimmer ein überaus reichliches Wachstum dieser Organismen. — Die in der zweiten Periode dieses Versuchs erfolgte N-Bindung war nicht so stark, wie nach der ersten Zuckerzugabe, kam jedoch deutlich zum Ausdruck und beweist klar, daß Äther in irgendeiner Weise eine günstige Wirkung auf die Stickstoffbindung im Boden ausübt.

Durchschnittliche N-Menge in behandeltem Boden 8,63 mg

Durchschnittliche N-Menge in unbehandeltem Boden 6,07 mg

Anwachsen der N-Bindung infolge der Behandlung 2,56 mg pro 100 g Boden

Das Anwachsen der N-Bindung durch Zugabe von Äther ist zwar, absolut genommen, sehr gering, immerhin aber groß genug, um weit außerhalb der Fehlergrenze der Analyse  $E = \pm (0,25-0,50)$  zu liegen; prozentisch berechnet ist die Ätherwirkung recht erheblich, da dieses Gift die Leistung der N-bindenden Bakterien um mehr als  $\frac{1}{4}$  erhöht. Aus diesem Versuch ergibt sich also, daß Äther in richtigen Mengen zugesetzt auf die Bindung des freien Stickstoffs im Boden förderlich wirken kann.

## Versuch VII.

Der Einfluß von Schwefelkohlenstoff auf die Stickstoffbindung in natürlichem Boden.

Der Versuch wurde in gleicher Weise wie Versuch VI angeordnet, nur daß die Blechgefäße durch Glasflaschen mit weiten Öffnungen ersetzt wurden. Der Schwefelkohlenstoff wurde ohne Vorbehandlung gleichzeitig mit dem Zucker zugegeben, und nach Erhöhung des Wassergehaltes auf die richtige Höhe wurden die Versuchsgefäße auf 2 Wochen ins Brutzimmer gebracht. Nach dieser Zeit war der Zucker vollständig verschwunden und der Boden wurde zur Analyse vorbereitet.

Tabelle VII gibt die Resultate dieser Analysen an. Auch hier ist die N-Bindung nach der Behandlung des Bodens mit einem Antisepticum größer. Der Unterschied ist erheblicher bei Schwefelkohlenstoff als bei Äther.

Durchschnittliche N-Zunahme in 100 g behandeltem Boden 20,7 mg

Durchschnittliche N-Zunahme in 100 g unbehandeltem Boden 16,2 mg

Anwachsen der N-Bindung bei Behandlung 4,5 mg

Die infolge der Zugabe von  $\text{CS}_2$  stattfindende Erhöhung der N-Bindung ist ganz beträchtlich und fast doppelt so groß wie die nach Anwendung von



Äther erfolgte. Frühere derartige Versuche von Koch (4) und seinen Mitarbeitern hatten wahrscheinlich infolge zu großer  $\text{CS}_2$ -Zugaben negative Resultate ergeben. In welcher Weise diese Mittel wirken, wird erst bei den Untersuchungen über Reinkulturen besprochen werden.

#### Versuch VII.

Einfluß von Schwefelkohlenstoff auf die Stickstoffbindung in natürlichem Boden.  
Wassergehalt 18%. Datum 9. 8. 1910, 22. 9. 1910.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Milligramm N pro 100 g Boden			Berechnet E = $\pm$
	Rohrzucker	$\text{CS}_2$	Am Schluß gefunden	am Anfang gefunden	Zunahme	
1	2000	0,25%	113,3	91,5	21,8	0,6320
2	2000	0,25%	111,0	91,5	19,5	0,344
3	2000	0,25%	112,5	91,5	21,0	0,360
4	2000	Kontrolle	107,7	91,5	16,2	0,344
5	2000	„	107,8	91,5	16,3	0,253
6	2000	„	107,5	91,5	16,0	0,490

Die Resultate dieser beiden Versuche ergeben ganz deutlich, daß Antiseptika, in richtigen Mengen dem Boden beigegeben, eine vermehrte N-Bindung bewirken.

#### Versuch VIII.

Die Wirkung von Kupfersulfat auf die N-Bindung in mit Zucker behandeltem Boden.

Seit vielen Jahren ist  $\text{CuSO}_4$  dazu verwendet worden, um Algen und Hefe zu gesteigertem Wachstum anzuregen. Die Resultate der Plattenzählungen in Reinkulturen nach Anwendung von Kupfersulfat waren ebenfalls günstig ausgefallen (s. S. 200) und deshalb wurde  $\text{CuSO}_4$  nebst anderen metallischen Giften zu diesem Versuch verwendet.

Zuerst wurden einige Vorversuche angestellt mit Reinkulturen von *Azotobacter* auf Ashbys Nährboden, der wie folgt zusammen gesetzt ist:

Mannit . . . . .	20,0 g
Primäres Kalium-Phosphat . . . . .	0,2 g
Magnesium-Sulfat . . . . .	0,2 g
Natrium-Chlorid . . . . .	0,2 g
Calcium-Sulfat . . . . .	0,1 g
Calcium-Karbonat . . . . .	5,0 g
Wasser dest. . . . .	1000,0 g

Dieser Lösung war Kupfersulfat zugesetzt worden. Auf je 50 g dieser Lösung in Erlenmeyerschen Flaschen mit flachem Boden kommen 2,5 g Fließpapierstreifen, die dazu dienten, die Oberfläche des Nährbodens zu vergrößern. Die Resultate sind folgende:

- bei 1:10 000 Cu in Form von  $\text{CuSO}_4$  absolut kein Wachstum,
- bei 1:50 000 Cu in Form von  $\text{CuSO}_4$  ein sehr geringes Wachstum,
- bei 1:100 000 Cu in Form von  $\text{CuSO}_4$  ein mäßiges Wachstum,

in keinem Fall aber war das Wachstum so groß, wie das der unbehandelten Kontrollprobe. Diese Resultate sollen beweisen, daß *Azotobacter* in Lösungen außerordentlich empfindlich ist gegen Kupfer in der Form von  $\text{CuSO}_4$ . Im Boden ist die Giftwirkung viel schwächer.

## Versuch VIII.

Einfluß von Kupfersulfat auf die Stickstoffbindung in Boden der mit Rohrzucker versetzt war.

$\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand. Wassergehalt 18%. Datum: 1. 8. 1910, 16. 8. 1910.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Milligramm N pro 100 g Boden			Berechnet E = $\pm$
	Rohrzucker	CuSO <sub>4</sub> + 5 aqua	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme	
1	2000	100	93,4	79,2	14,2	0,415
2	2000	50	94,03	79,2	14,8	0,659
3	2000	25	95,27	79,2	16,0	0,280
4	2000	Kontrolle	89,47	79,2	10,3	0,336

Es wurden nun wie bei dem Versuch VI Blechgefäße von 5 Liter Fassungsgehalt verwendet. Nach Behandlung des Bodens mit 2 Proz. Zucker wurde Kupfersulfat in verschiedenen Mengen von 25—100 mg zu 100 g trockenem Boden ohne Vorbehandlung zugesetzt. Darauf wurden die Töpfe 15 Tage lang im Brutzimmer belassen; nach dieser Zeit war der Zucker gänzlich verzehrt und der Boden wurde dann zur Analyse hergerichtet. Tabelle VIII zeigt die Resultate dieses Vorversuchs. Die Behandlung mit Kupfersulfat in den angegebenen Mengen hatte entgegen allen Erwartungen keine giftige Wirkung auf das Wachstum von *Azotobacter*. Oben angegebene Versuche mit Kupfersulfat in flüssigen Kulturen von *Azotobacter* hatten erwiesen, daß 0,1 mg Kupfer (in Form von Kupfersulfat) auf 100 ccm Nährboden für das Wachstum von *Azotobacter* schädlich war. Jedoch ist das nicht der Fall im Boden und bei dieser speziellen Bodenart ergaben sogar 100 mg Kupfersulfat auf 100 g Boden noch eine geringfügige günstige Wirkung. Kleinere Mengen waren, wie sich herausstellte, vorteilhafter und bei 25 mg wurde eine Erhöhung der Stickstoffbindung von fast 6 mg pro 100 g Boden erzielt. Bei so wenigen Gefäßen sind diese Resultate keineswegs so genau wie die der früher angeführten Versuche. Dennoch zeigen die obigen Ergebnisse, daß geringe Mengen von Kupfervitriol günstig auf die N-Bindung im Boden zu wirken vermögen. Dieser Einfluß wurde nun genauer für Kupfervitriol und einige andere giftige Salze untersucht. Zu diesem Zweck wurden folgende Versuche angestellt.

## Versuch IX.

Der Einfluß von Kochsalz, Kupfersulfat und Nikotin auf die Stickstoffbindung.

Nach Keutner bewirkt Kochsalz eine Steigerung der N-Bindung in Kulturen von Meeres-*Azotobacter* und auf seine Resultate gestützt, sollte nun der Einfluß von Chlornatrium auf *Azotobacter* in gewöhnlichem Boden untersucht werden. Nikotin wurde gewählt auf Grund der Resultate einer Arbeit von Otto und Kooper, die nach Zugabe dieser Substanz auf Tabakboden ein gesteigertes Wachstum der Tabakpflanzen festgestellt hatten. Es schien sehr wahrscheinlich, daß die günstige Wirkung dieses Giftes eine Folge des auf Pflanzen ausgeübten Reizes ist und mit Rücksicht darauf wurde der folgende Versuch angestellt:

## Versuch IX.

Einfluß von NaCl, CuSO<sub>4</sub> und Nikotin (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>) auf die Stickstoffbindung im Boden, der mit Rohrzucker versetzt war.

$\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand. E =  $\pm$  (1,04—0,73).

No.	%	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Milligramm N in zugesetztem Nikotin	Milligramm N pro 100 g Boden			Datum	
		Rohr-zucker	Salze		Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zu-nahme	Anfang	Ende
1	18	2000	Kontrolle		118,9	94,5	24,4	1. 8. 1910	16. 8. 1910
2	18	2000	„		118,1	94,5	23,6	„	„
3	18	2000	„		119,2	94,5	24,7	„	„
4	18	2000	100 NaCl		121,3	94,5	26,8	„	„
5	18	2000	100 NaCl		120,9	94,5	26,4	„	„
6	18	2000	200 CuSO <sub>4</sub>		94,75	94,5	0,3	„	„
7	18	2000	200 CuSO <sub>4</sub>		94,88	94,5	0,4	„	„
8	18	2000	100 CuSO <sub>4</sub>		105,7	94,5	11,2	„	„
9	18	2000	100 CuSO <sub>4</sub>		105,4	94,5	10,9	„	„
10	18	2000	50 CuSO <sub>4</sub>		106,0	94,5	11,5	„	„
11	18	2000	50 CuSO <sub>4</sub>		106,1	94,5	11,6	„	„
12	18	2000	500 Nikotin	86	193,2	180,5	12,7	„	„
13	18	2000	250 Nikotin	43	152,2	137,5	14,7	„	„
14	18	2000	125 Nikotin	21	129,4	115,5	13,9	„	„
15	18	2000	60 Nikotin	10	117,8	104,5	13,3	„	„

Hierzu wurde eine Reihe von 15 Glasflaschen benutzt, die mit Sand untermischten Boden enthielten, dem 2 Proz. Zucker und die oben genannten Stoffe in verschiedenen Mengen zugesetzt waren. Nach 15tägigem Aufenthalt im Brutzimmer bei 18 Proz. Wassergehalt war der Zucker verschwunden und die Töpfe waren fertig zur Analyse. Siehe die Resultate von Tabelle IX. Auch hier ist die Stickstoffbindung infolge der Zuckerzugabe etwas größer als das sonst beobachtete Maximum von 10 mg auf 1 g Zucker und beträgt ca. 12 mg N (E =  $\pm$  1,04). In der zweiten Serie bei 100 mg Kochsalz auf 100 g Boden läßt sich eine kleine, doch merkbar günstige Wirkung feststellen. Die Vorversuche hatten ergeben, daß größere Mengen Kochsalz verzögernd wirkten, und daß bei 1 Proz. Salzzusatz keine Bindung in 2 Monaten eintrat. Die zweite Serie zeigt den verzögernden Einfluß von Kupfersulfat, hier war sogar bei 50 mg das Wachstum der N-bindenden Organismen stark vermindert. Das stimmt nicht mit den im vorigen Versuch erhaltenen Resultaten überein und läßt sich nur erklären durch die verschiedene Absorptionsfähigkeit der Bodenarten. Auf diesen Punkt wird in späteren Versuchen noch eingegangen werden. Die letzte Serie in dieser Versuchsanordnung, wo Nikotin zugesetzt ist, zeigt sogar in der schwächsten Dosis von 60 mg auf 100 g deutlich die verzögernde Wirkung. Stickstoffbindende Bakterien sind offenbar sehr empfindlich für diese Substanz. Nikotin ist infolge seines hohen Stickstoffgehalts nicht sehr geeignet für solche Versuche, da auf diese Weise Schwankungen der Stickstoffbindung leicht verschleiert werden können.

## Versuch X.

## Der Einfluß von Kochsalz und Kupfer-Vitriol auf Stickstoffbindung im Boden.

Zu diesem Versuch wurden 10 Teller verwendet, von denen jeder 500 g Boden, der mit Rohrzucker und giftigen Salzen wie Tabelle X angibt, be-

## Versuch X.

Einfluß von NaCl, und CuSO<sub>4</sub> auf die Stickstoffbindung im Boden, der mit Rohrzucker versetzt war.

$\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand. E =  $\pm$  (0,21—0,85).

No.	%	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Milligramm N pro 100 g Boden			Be-rechnet E $\pm$	Datum	
		H <sub>2</sub> O	Rohr-zucker	Salze	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zu-nahme	Anfang	Ende
1	18	2000	NaCl	50	90,1	76,3	13,8	0,317	8. 12. 1910
2	18	2000	NaCl	50	89,7	76,3	13,4	0,1857	„ „
3	18	2000	NaCl	25	94,9	76,3	18,6	0,4473	„ „
4	18	2000	NaCl	25	93,5	76,3	17,2	0,295	„ „
5	18	2000	CuSO <sub>4</sub>	10	93,0	76,3	16,7	0,112	„ „
6	18	2000	CuSO <sub>4</sub>	10	91,9	76,3	15,6	0,250	„ „
7	18	2000	CuSO <sub>4</sub>	5	91,82	76,3	15,5	0,1870	„ „
8	18	2000	Kontrolle		92,2	76,3	15,9	0,5178	„ „
9	18	2000	Kontrolle		90,5	76,3	14,2	0,850	„ „
10	18	2000	Kontrolle		91,16	76,3	14,8	0,562	„ „

handelt worden war, enthielt. Jeden zweiten Tag wurden die Teller aus dem Brutzimmer genommen und das verdunstete Wasser ersetzt. Nach fast einem Monat wurden sie dann auf ihren Gesamt-Stickstoffgehalt analysiert. Der mit 25 mg Kochsalz pro 100 g Boden behandelte Boden zeigte deutlich eine vermehrte Stickstoffbindung, während im Gegensatz dazu 50 mg Kochsalz eine schlechtere Wirkung hatten.

Pro 100 g Boden	unbehandelt	15 mg N-Zunahme
„ „ „ „	+ 50 mg NaCl	13,5 „ „ „
„ „ „ „	+ 25 mg NaCl	17,8 „ „ „

Die Zugabe von kleinen Quantitäten Kochsalz erhöhte also die Stickstoffbindung um 3 mg in 100 g Boden. Bei 3 und 4 Proz. in Nährlösung wurde von Keutner die beste Stickstoffbindung beobachtet, größere Mengen wirkten verzögernd. Unsere zahlreichen Versuche mit Kochsalz im Boden zeigten, daß wesentlich mehr als 50 mg NaCl auf 100 g Boden einen merklich retardierenden Einfluß auf die Stickstoffbindung hatten. Vielleicht läßt sich die Verschiedenheit der Resultate, die Keutner und ich erhielten, zurückführen auf den Unterschied der Azotobacter-Spezies; die Meeresform ist aller Wahrscheinlichkeit nach sehr widerstandsfähig gegen Kochsalz, während die im Göttinger Versuchsfeldboden am häufigsten vorkommende Form sehr empfindlich auf diese Substanz reagiert. Deshalb wurden Vergleichsversuche mit Reinkulturen von Azotobacter aus Göttinger Boden und aus der Ostsee gemacht, über die später (siehe Versuch XIV) berichtet

wird. Die günstigste Dosis von Kupfersulfat scheint ca. 10 mg auf 100 g Boden zu sein; kleinere Zugaben waren nicht so vorteilhaft. Das Endresultat dieses Versuchs ergibt, daß NaCl und CuSO<sub>4</sub> eine vermehrte Stickstoffbindung im Boden hervorrufen können.

Zusammenfassend können wir sagen, daß Äther, Schwefelkohlenstoff, Kupfersulfat und Chlornatrium in richtigen Mengen zugesetzt, irgendwie günstig auf Stickstoffbindung im Boden wirken.

#### Versuch XI.

#### Die Wirkung von Mangansulfat, Eisensulfat und Wasserstoffsuperoxyd auf die Stickstoffbindung im Boden.

Die genannten Substanzen wurden gewählt, da ihre günstige Wirkung auf das Pflanzenwachstum von zahlreichen Forschern beobachtet ist. Manganverbindungen wirken nach Loew und seiner Schule, Eisenverbindungen nach Lipman, Koch (4) usw. ebenso günstig auf Stickstoffbindung, Wasserstoffsuperoxyd nach Nobbe und Richter günstig auf das Wachstum höherer Pflanzen.

#### Versuch XI.

Einfluß von MnSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub> und Wasserstoffsuperoxyd auf die Stickstoffbindung im Boden der mit Rohrzucker versetzt war.  
<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Erde <sup>1</sup>/<sub>3</sub> Sand E = ± (0,3582—0,6050).

No.	%	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Milligramm N pro 100 g Erde			Be rechnet E = ±	Datum	
		H <sub>2</sub> O	Rohr-zucker	Salze	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden		Anfang	Ende
1	18	2000	Kontrolle		125,2	105,2	20,0	0,250	26.11.1910
2	18	2000	Kontrolle		125,7	105,2	20,3	0,5066	" "
3	18	2000	Kontrolle		124,9	105,2	19,7	0,6050	" "
4	18	2000	10 FeSO <sub>4</sub>		127,3	105,2	22,1	0,3377	" "
5	18	2000	10 FeSO <sub>4</sub>		127,2	105,2	22,0	0,2098	" "
6	18	2000	10 FeSO <sub>4</sub>		127,2	105,2	22,0	0,4318	" "
7	18	2000	10 MnSO <sub>4</sub>		125,5	105,2	20,3	0,2784	" "
8	18	2000	10 MnSO <sub>4</sub>		126,9	105,2	21,7	0,3617	" "
9	18	2000	10 MnSO <sub>4</sub>		126,9	105,2	21,7	0,3617	" "
10	18	2000	0,5 % H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		125,5	105,2	20,3	0,6611	" "
11	18	2000	0,5 % H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		126,1	105,2	20,9	0,5162	" "
12	18	2000	0,5 % H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		125,9	105,2	20,7	0,4178	" "
13	18	2000	1,0 % H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		122,0	105,2	16,8	0,3500	" "
14	18	2000	1,0 % H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		122,1	105,2	16,9	0,4455	" "
15	18	2000	1,0 % H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		121,5	105,2	16,3	0,3420	" "

Zu diesen Untersuchungen wurden, wie in No. VII beschrieben, Flaschen mit weiten Öffnungen durch Wattestöpsel verschlossen, verwendet. Durch Benutzung solcher Gefäße wurden außerordentlich befriedigende Resultate erzielt; wenn überhaupt, so war die Menge des assimilierten Stickstoffs bei Anwendung von Flaschen mit weiten Öffnungen größer als bei Tellern. Dieser Umstand ist vielleicht durch das starke Schwanken des Wassergehaltes in Tellern verursacht, während für Flaschen das Umgekehrte zutrifft. Auch hier ist die Stickstoffbindung pro Gramm Zuckerzugabe sehr groß und bei Anwesenheit von Eisensulfat übersteigt sie den sonst von Anderen beobach-



teten Wert. Lipman arbeitete mit Reinkulturen von *Azotobacter vinelandii* und *Azotobacter Beijerinckii* in Mannitlösungen, denen  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  zugesetzt war und fand eine geringe Zunahme der gesamten Stickstoffbindung. Koch beobachtete bei Anwendung sehr kleiner Mengen  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  in mit Zucker behandeltem Boden, daß die Menge des gebundenen Stickstoffs

Pro 100 g Boden ohne  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  . . . . 12,7 mg N betrug }  $E = \pm 1,3$  mg.  
 pro 100 g Boden + 3 mg  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  . . 16,6 mg N betrug }

Nach diesen Ergebnissen dürfte es von Wert sein, einen ähnlichen Versuch für Boden, dem statt  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  gewöhnliches  $\text{FeSO}_4$  beigegeben ist, anzustellen. Versuch XI gibt die Resultate an, die mit  $\text{FeSO}_4$  in mit Zucker behandeltem Boden erzielt wurden:

pro 100 g Boden +  $\text{FeSO}_4$  22 mg N-Zunahme  
 pro 100 g Boden ohne  $\text{FeSO}_4$  20 mg N-Zunahme

$E = \pm (0,36 - 0,6)$ . Daraus folgt, daß die Zugabe von 10 mg  $\text{FeSO}_4$  pro 100 g Boden günstig auf die N-Bindung einwirkte, jedoch nicht so stark, wie das von anderen Forschern für das erwähnte andere Eisensalz behauptet worden ist. Obwohl aber die Differenz so gering ist, liegt sie doch gänzlich außerhalb der Fehlergrenze, da  $E$  klein ist und zeigt deutlich, daß  $\text{FeSO}_4$  die freie Stickstoffbindung fördert. Zusammenfassend können wir sagen, daß  $\text{FeSO}_4$  einen günstigen Einfluß auf die Stickstoffbindung haben kann, für  $\text{MnSO}_4$  und 500 mg  $\text{H}_2\text{O}_2$  war er nicht kenntlich; bei größeren Mengen  $\text{H}_2\text{O}_2$  jedoch wurde ein ausgesprochen verzögernder Einfluß beobachtet.

Ein Überblick über alle diese Versuche mit giftigen Substanzen in Mischkulturen zeigt, daß nach Zugabe der meisten Gifte eine gesteigerte N-Bindung stattfindet. Ob dies auf Reiz oder auf Zurückdrängung der nicht stickstoffbindenden Bakterien zurückzuführen ist, läßt sich nur durch Untersuchung von Reinkulturen feststellen. Jedoch ist nach den durch Zählung gewonnenen Resultaten mit N-bindenden Bakterien in Reinkulturen zu erwarten, daß die gesteigerte N-Bindung auf Reizung der stickstoffbindenden Bakterien beruht. Die Richtigkeit dieser Annahme soll nun durch chemische Untersuchung von Reinkulturen stickstoffbindender Bakterien (*Azotobacter*) geprüft werden.

#### Der Einfluß von chemischen Agentien auf die Stickstoffbindung in Reinkulturen.

Zu diesen Untersuchungen wurden *Azotobacter*-Kulturen angelegt und von Zeit zu Zeit neu auf Platten reinkultiviert. Die reine *Azotobacter*-Kultur wurde wiederum auf sterilem Boden zur Regenerierung des N-bindungsvermögens verpflanzt und später noch einmal auf Agar gebracht, um die Wachstumsfähigkeit zu erhöhen und um sicher zu sein, daß keine anderen Formen mehr vorhanden waren. Bei allen Versuchen mit sterilem Boden wurde die Erde mit 5 ccm Aufschwemmung einer 48 Stunden alten Agar-*Azotobacter*-Kultur geimpft. Nach der Aussaat wurde Energiematerial zugesetzt und der Wassergehalt auf 18 Proz. erhöht; alle Versuchsgefäße wurden darauf in das Brutzimmer bei 28° C gebracht und 24 Stunden zur Vermehrung der Bakterien darin belassen; nach dieser Zeit wurden die Flaschen ins Impfzimmer gebracht, die Antiseptica zugefügt, und um Verdunstung der Antiseptika zu vermeiden, ließ man alle Versuchsgefäße die zweiten 24 Stunden in einem kalten Raum stehen. Nach dieser

14\*

Behandlung wurden die Flaschen zum zweitenmal in das Brutzimmer gebracht und blieben dort, bis aller Zucker verschwunden war. Der zu diesen Versuchen mit steriler Erde verwendete Boden war zu  $\frac{1}{3}$  Sand- und  $\frac{2}{3}$  Lehm-boden, der gut gemischt in die Literflaschen zu je 500 g gefüllt war. Diese wurden dann bei 125° C 2 Stunden lang in Autoklaven sterilisiert. Die Zuckerarten und Mannit wurden dreimal im strömenden Dampf als Lösung sterilisiert und dem Boden später in flüssiger Form zugesetzt.

### Versuch XII.

#### Der Einfluß von Äther auf Azotobacter in Reinkultur im Boden.

Dieser Versuch war als Vorversuch gedacht, um die richtigen Mengen von Äther festzustellen, nach deren Zugabe kein verzögernder Einfluß mehr stattfand. Ein Blick auf die Tabelle lehrt, daß *Azotobacter* in Reinkulturen im Boden augenscheinlich viel empfindlicher gegen Äther ist, als in gewöhnlichem Boden. Die Menge, die auf nicht sterilisiertem Boden diese Organismen zu einer vermehrten Tätigkeit anregte, nämlich 1,2 Proz., hatte, wie sich herausstellte, auf Reinkulturen keine günstige Wirkung. Die Resultate dieses Versuchs zeigen, daß die Stickstoffbindung in Topf I, wo nur 0,4 Proz. Äther vorhanden waren und in Topf VI ohne Zusatz gleich groß war. Die folgenden Versuche geben weitere Resultate, die bei Anwendung von Äther in kleinen Dosen und bei verschiedenen Kohlenstoffquellen mit *Azotobacter* reinkultur erhalten wurden.

### Versuch XII.

Einfluß von Rohrzucker und Gift auf *Azotobacter*-Stickstoffbindung im Boden  
Datum 19. 3. 1910, 17. 4. 1910.

$\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand, Wassergehalt 18 %. E =  $\pm$  (1.17—0,5).

No.	Zugesetzt mg auf 100 Boden		Milligramm N pro 100 g Boden		
	Rohrzucker	Gift	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme
1	2000	0,4 % Äther	88,2	75,8	12,4
2	2000	0,5 % Äther	87,2	75,8	11,4
3	2000	1,2 % Äther	87,0	75,8	11,2
4	2000	2,4 % Äther	85,7	75,8	9,9
5	2000	9,6 % Äther	82,8	75,8	7,0
6	2000	Kontrolle	88,5	75,8	12,7

### Versuch XIII.

#### Die Wirkung von Äther auf *Azotobacter*-Reinkulturen in flüssigen Nährmedien.

Zu diesem Zwecke wurden kleine schmale Streifen Filtrierpapier auf eine dünne Lage von *Ashbys* flüssigem Nährboden in *Erlenmeyer* Flaschen gebracht, um den Luftzutritt zu vergrößern. Die Impfungsmethode und die antiseptische Behandlung war die gleiche wie im vorigen Versuch. Jeden dritten oder vierten Tag wurden die *Azotobacter*-Kulturen auf Papier vorsichtig geschüttelt, um die oberste Schicht des Papiers mit der Nährlösung feucht zu erhalten. Nach wenigen Tagen bedeckte sich das Papier mit einer dicken, braunen Schicht von *Azotobacter*-Zellen. Diese Methode, flüssige *Azotobacter* kulturen herzustellen, wurde nach

vielen Versuchen mit Sand-Kulturen und Agar-Schichten gewählt, die beide den Nachteil haben, daß Gesamt-Stickstoff-Analysen bei ihrer Verwendung schwieriger sind als bei Papier. Die Resultate dieses Versuchs sind in Tabelle XIII angegeben. Auch hier wurde Äther in verschiedenen Mengen, von 0,5 bis 10 Proz. zur Anwendung gebracht; 10 Proz. hatten einen durchaus tödlichen Einfluß auf das *Azotobacter*-Wachstum, schwächere Dosen von 0,5—2 Proz. verursachten keine Zunahme der N-Bindung, Mengen von 3—5 Proz. Äther eine sehr geringe. Somit ergab dieser Versuch kaum eine günstige Wirkung von Äther auf die N-Bindung von *Azotobacter* in Reinkulturen. Zum Vergleich wurde ein ähnlicher Versuch ausgeführt, wo das Papiernährmedium mit unreinen Kulturen von *Azotobacter* geimpft wurde. Die Resultate zeigen, daß in unreinen Kulturen Äther die Stickstoffbindung erhöht.

### Versuch XIII.

Einfluß von Giften auf Stickstoffbindung durch *Azotobacter* reinkultur in Papiernährboden. Ashbys Nährboden + Filtrier-Papier.

Datum: 1. 6. 1910, 1. 7. 1910.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Nährboden		Milligramm N pro 100 g Nährboden		
	Mannit	Gift	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme
1	1200	0,5 % Äther	11,3	4,52	6,8
2	1200	1,0 % Äther	11,5	4,52	6,9
3	1200	2,0 % Äther	10,7	4,52	6,2
4	1200	3,0 % Äther	11,6	4,52	7,08
5	1200	5,0 % Äther	11,5	4,52	7,0
6	1200	10 % Äther	—	4,52	0,0
7	1200	Kontrolle	11,2	4,52	6,7

### Unreine Kulturen von *Azotobacter*.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Nährboden		Milligramm N pro 100 g Nährboden		
	Mannit	Gift	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme
1	1200	0,5 % Äther	21,05	4,52	16,53
2	1200	2,0 % Äther	20,9	4,52	16,48
3	1200	5,0 % Äther	13,32	4,52	8,8
4	1200	Kontrolle	18,90	4,52	14,4

Die folgende Tabelle zeigt die günstige Wirkung des Äthers in Mischkulturen.

	Behandlung	Reinkulturen	Mischkulturen
1	Kontrolle	6,7	14,4
2	0,5 % Äther	6,8	16,5
3	2 % Äther	6,2	16,48

Reinkulturen von *Azotobacter* zeigten bei Vorhandensein von Zellulose keine Zunahme der Stickstoffbindung gegenüber zellulosefreien Mannitkulturen.

Diese Zunahme der Stickstoffbindung bei Anwendung unreiner Kulturen



gegenüber Reinkulturen läßt sich zurückführen auf die Zersetzung des Papiers, wobei Zellulose eine Kohlenstoff- bzw. Energiequelle für die stickstoffbindenden Organismen abgibt. In Reinkulturen hatten die *Azotobacter*-zellen offenbar keinen Einfluß auf das Papier, während in Mischkulturen das Papier gänzlich zerstört wurde. Daraus ergibt sich, daß zur Stickstoffassimilation durch *Azotobacter* auf Kosten von Zellulose wenigstens eine oder mehrere Formen von Zellulose zerstörenden Bakterien vorhanden sein müssen.

Die Resultate dieses Versuchs beweisen, daß in flüssigen Kulturen viel größere Mengen Äther zugegeben werden dürfen als es im Boden der Fall ist. Obwohl die Mengen des nach verschiedenen hohen Zugaben von Äther und ohne Ätherzugabe gebundenen Stickstoffs fast gleich groß waren, so daß sich daraus keine Schlüsse ziehen lassen, ergab sich doch, daß sogar ein Zusatz von 5 Proz. keine schädliche Wirkung hatte. Wahrscheinlich liegt der Grund des geringen Einflusses dieses Agens auf *Azotobacter* in flüssigen Kulturen in der Schnelligkeit, mit der es verdunstet. Wenn es dagegen dem Boden zugesetzt wird, läßt sich das gerade Gegenteil beobachten; selbst noch nach Wochen kann man den eigentümlichen Geruch nach Äther verspüren.

#### Versuch XIV.

Der Einfluß von Äther auf *Azotobacter* in steriler Gartenerde.

Dieser Versuch wurde ebenso wie No. IX angelegt, nur daß der Boden ein anderer war und Zucker durch Mannit ersetzt wurde. Nach 30tägigem Aufenthalt im Brutzimmer ließ man die Erde austrocknen und die Analysen auf den Gesamt-Stickstoffgehalt wurden mit folgendem Resultat ausgeführt: Bei den Töpfen 1 und 5 mit 0,5 Proz. Äther und ohne Äther konnte kein großer Unterschied in der Menge des gebundenen Stickstoffs beobachtet werden, es wurde auch wie bei den früheren Versuchen kein merkliches Anwachsen der N-Bindung nach solcher Behandlung festgestellt. Wenn mehr als 0,5 Proz. zugesetzt wurden, war jedesmal ein verzögernder Einfluß zu bemerken, bis zu 5,8 Proz., wo keine Assimilation mehr stattfand. Daraus ergibt sich, daß Gartenerde die schnelle Verdunstung von Äther verhindert.

#### Versuch XIV.

Einfluß von Mannit und Äther auf *Azotobacter*-Stickstoffbindung im Boden.

Garten-Erde. Wassergehalt 50 %. E =  $\pm$  (1,3—0,85).

Datum 14. 4. 1910, 14. 5. 1910.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Milligramm N pro 100 g Boden		
	Mannit	Äther	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme
1	1500	0,5 %	179,8	167,0	12,8
2	1500	1,2 %	172,0	167,0	5,0
3	1500	2,4 %	170,5	167,0	3,5
4	1500	5,8 %	166,7	167,0	0,0
5	1500	Kontrolle	179,6	167,0	12,6

#### Versuch XV.

Der Einfluß von Äther und Schwefelkohlenstoff in kleinen Mengen auf *Azotobacter* in sterilem Boden.

Infolge der begrenzten Anzahl von Kontrollbestimmungen bei den früheren Versuchen ließen sich keine definitiven Schlüsse ziehen betr. der Wirkung

von Äther auf *Azotobacter* in Reinkulturen. Es schien daher angemessen, Versuch XV anzustellen. Hier wurden für jede Serie 4 Vergleichsbestimmungen gemacht und der Wert von E für jede Serie der Analyse berechnet. Die Versuchsanordnung war dieselbe wie in No. IX. Die Erde war dem Göttinger Versuchsfeld entnommen und nach Sterilisierung in Autoklaven wurden 5 ccm frischer *Azotobacter*-Kultur aus Boden zugesetzt. Die Antiseptika wurden 24 Stunden nach der Impfung zugesetzt und die Gefäße einen Tag im kalten Zimmer belassen; danach wurden sie für einen Monat ins Brutzimmer gestellt. Die Analysen des Gesamtstickstoffs stimmen gut miteinander überein. Die Resultate beweisen klar, daß bei den angewendeten Mengen von Äther und  $\text{CS}_2$  kein günstiger Einfluß stattfand. Wie der Mittelwert zeigt, ergab sich kein merklicher Unterschied in der Menge des assimilierten Stickstoffs. Bei 0,1 Proz. Schwefelkohlenstoff wurde eine ganz geringe Zunahme beobachtet, immerhin liegt sie aber noch innerhalb der Fehlergrenze. Eine Zusammenfassung der Resultate aus allen Versuchen mit *Azotobacter* in Reinkulturen, bei denen die N-Bindung durch chemische Analyse bestimmt wurde, ergibt, daß diese Organismengruppe durch Vorhandensein von Antiseptics, nämlich Schwefelkohlenstoff und Äther, nicht nachweisbar günstig beeinflusst wird. Ein anderes Resultat ergab oben die Zählversuche, deshalb wurde Versuch XVI angestellt, wobei die Wahl der Konzentration von  $\text{CS}_2$  auf Grund der Zählversuche vorgenommen war. Vielleicht, daß andere Mengen auch andere Resultate ergeben hätten. In gewöhnlichem Boden ließ sich ein Anwachsen der Stickstoffbindung nach Zugabe von antiseptischen Mitteln feststellen. in Reinkulturen

## Versuch XV.

Einfluß von Mannit und Giften auf *Azotobacter*-Stickstoffbindung im Boden. $\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand. Wassergehalt 18 %.Datum 14. 11. 1910, 12. 12. 1910. E =  $\pm$  (0,4—0,8).

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Milligramm N pro 100 g Boden				Berechnet E = $\pm$
	Mannit	Gifte	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme	Mittelwert	
1	1600	0,3 % Äther	121,1	105,2	15,9	14,025	0,543
2	1600	0,3 % Äther	118,3	105,2	13,1		0,346
3	1600	0,3 % Äther	118,3	105,2	13,1		0,751
4	1600	0,3 % Äther	119,2	105,2	14,0		0,167
5	1600	0,75 % Äther	117,2	105,2	12,0	14,125	0,368
6	1600	0,75 % Äther	120,2	105,2	15,0		0,414
7	1600	0,75 % Äther	119,2	105,2	14,0		0,768
8	1600	0,75 % Äther	121,1	105,2	15,9		0,801
9	1600	0,05 % $\text{CS}_2$	119,1	105,2	13,9	14,175	0,470
10	1600	0,05 % $\text{CS}_2$	119,5	105,2	14,3		0,215
11	1600	0,05 % $\text{CS}_2$	119,3	105,2	14,1		0,310
12	1600	0,05 % $\text{CS}_2$	119,4	105,2	14,2		0,835
13	1600	0,1 % $\text{CS}_2$	122,2	105,2	17	15,8	0,598
14	1600	0,1 % $\text{CS}_2$	120,5	105,2	15,3		0,352
15	1600	0,1 % $\text{CS}_2$	121,7	105,2	16,5		0,393
16	1600	0,1 % $\text{CS}_2$	119,5	105,2	14,3		0,509
17	1600	Kontrolle	119,0	105,2	13,8	15,2	0,317
18	1600	Kontrolle	121,7	105,2	16,5		0,273
19	1600	Kontrolle	120,3	105,2	15,1		0,467
20	1600	Kontrolle	120,6	105,2	15,4		0,453

mit den in diesem Versuch verwendeten Mengen konnte jedoch diese Vermehrung nicht nachgewiesen werden. In Sandkulturen aber wurde nach kurzer Generationsdauer eine bedeutend günstigere Wirkung von  $\text{CS}_2$  auf Stickstoffbindung bemerkt, wie Versuch XVI zeigt.

#### Versuch XVI.

Der Einfluß von  $\text{CS}_2$  in sehr kleinen Mengen auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*.

Der Zweck dieses Versuches war, zu sehen, ob die gesteigerte Zellenzahl von *Azotobacter*, die durch Zählung festgestellt wurde (s. S. 200) von einer Zunahme der N-Bindung begleitet ist.

#### Versuch XVI.

Einfluß von Schwefelkohlenstoff auf die Stickstoffbindung in Sand-Kulturen, die mit Mannit versetzt waren.

Datum 29. 3. 1911, 3. 4. 1911.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Nährboden		Milligramm N pro 100 g Nährboden Nach 5 Tagen		
	Mannit	Gift	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme
1	1000	Kontrolle	15,9	12,5	3,4
2	1000	Kontrolle	14,6	12,5	2,1
3	1000	Kontrolle	16,1	12,5	3,6
4	1000	Kontrolle	14,6	12,5	2,1
5	1000	0,01 % $\text{CS}_2$	15,9	12,5	3,4
6	1000	0,01 % $\text{CS}_2$	15,6	12,5	3,1
7	1000	0,01 % $\text{CS}_2$	16,34	16,5	3,84
8	1000	0,01 % $\text{CS}_2$	16,34	12,5	3,84

Frühere Zählversuche haben gezeigt, daß die Reizwirkung nach einer gewissen Zeit aufhört, deshalb wurden die Stickstoffanalysen kurze Zeit nach dem Impfen vorgenommen.

Es wurden nun Mannit-Sandkulturen vorbereitet und nachher in gewissen Zeitabschnitten Stickstoffbestimmungen gemacht. Die Resultate sind in Tabelle XVI angegeben. Die Gesamt-Stickstoffbestimmungen, drei Tage nach der Impfung gemacht, zeigten so wenig Stickstoffbindung, daß kein Unterschied beobachtet werden konnte. Aber dieselbe Analyse 5 Tage nach der Impfung zeigte, daß es möglich ist, durch Hinzufügung sehr kleiner Mengen von  $\text{CS}_2$  eine Reizwirkung auszuüben, und daß diese unter günstigen Bedingungen durch die Zunahme der N-Fixation gemessen werden kann. Ungefähr  $\frac{1}{4}$  Proz. mehr N war gebunden, wo mit  $\text{CS}_2$  behandelt war.

In 4 Kulturen mit  $\text{CS}_2$  14,18 mg N gebunden  
ohne  $\text{CS}_2$  11,2

2,98 mg N mehr gebunden bei Gegenwart von  $\text{CS}_2$ .

Ein Überblick über alle Versuche mit *Azotobacter* in Reinkulturen ergibt folgendes: Gifte, wie Äther und  $\text{CS}_2$  können in kleinen Mengen zugesetzt, eine Reizwirkung ausüben, jedoch ist die Steigerung der N-Bindung infolge der zugegebenen Antiseptika lange nicht so merklich, wie das Anwachsen der Bakterienzahl s. Tabelle II. Dieses läßt sich erklären durch die Resultate des Versuchs IV (zeitlicher Verlauf der Reizwirkung), wo deutlich gezeigt wurde (vergl. S. 202) wie nach der ersten Reizperiode eine allmähliche Abnahme der Keimzahl zustande kommt. Die kurze Dauer dieser Reizperiode (4—8 Stunden), welche von der gewählten Bakterienart abhängt, macht es

unmöglich, die Reizdauer durch die vermehrte N-Bindung zu messen, da diese nicht vor Ablauf von 3—4 Tagen bemerkbar wird.

### Versuch XVII.

**Wirkung von Kochsalz auf Reinkulturen von Azotobacter aus Göttinger Boden und aus der Ostsee.**

Wie oben erwähnt, fand Keutner, der mit flüssigen Mischkulturen von Azotobacter von Meeres-Algen arbeitete, daß Kochsalz die N-Bindung steigert, daß bei Zugabe von 3 Proz. das Optimum erreicht ist, daß aber auch noch bei 8 Proz. Kochsalz N-Bindung vor sich geht.

Um zu erkennen, ob dies auf eine Reizwirkung zurückzuführen ist, und ob verschiedene Empfindlichkeit gegen Kochsalz vorliegt, wurden Reinkulturen von Azotobacter von Meeres-Algen und aus dem gewöhnlichen Göttinger Boden hinsichtlich der N-Bindung untersucht. Durch die Freundlichkeit von Prof. Küster, dem ich für die Sendung der Meeres-Algen aus Kiel verbindlichst danke, konnte diese Meeresform von Azotobacter isoliert und in Reinkulturen studiert werden. Was die N-Bindung in Reinkulturen auf Mannitlösung mit Papier, wie diese im vorhergehenden Versuch angegeben sind, betrifft, so gibt Tabelle XVII-Aufschluß darüber. Auf beide Formen, auch auf die Kieler, wirkte das Kochsalz in schwachen Gaben nicht anregend, in einer Gabe von 2 Proz. schädigend und bei 3 Proz. und mehr fand keine N-Bindung statt.

### Versuch XVII.

**Einfluß von Kochsalz auf die Stickstoffbindung in Mannit — Papier-Nährboden.**  
Geimpft mit Azotobacter aus Erde und von Meeresalgen.

Datum 17. 2. 1911, 17. 3. 1911.

No.	Form		Kieler			Erde		
	Zugesetzt mg auf 100 g Nährboden		Milligramm N pro 100 g Nährboden			Milligramm N pro 100 g Nährboden		
	Mannit	Kochsalz	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Zunahme
1	1500	Kontrolle	8,4	0,8	7,6	9,3	0,8	8,5
2	1500	Kontrolle	8,9	0,8	8,1	8,7	0,8	7,9
3	1500	250	9,8	0,8	9,0	9,4	0,8	8,6
4	1500	500	8,6	0,8	7,8	8,5	0,8	7,6
5	1500	1000	8,7	0,8	7,6	8,2	0,8	7,4
6	1500	2000	4,8	0,8	4,0	7,5	0,8	6,7
7	1500	3000	—	0,8	—	—	0,8	—
8	1500	5000	—	0,8	—	—	0,8	—

**Der Einfluß von chemischen Zutaten auf denitrifizierende Bakterien in Bodenkulturen, gemessen durch chemische Analysen und Pflanzenwachstum.**

Hiltner gibt in seiner Erklärung der CS<sub>2</sub>-Wirkung in gewöhnlichem Boden an, daß CS<sub>2</sub> durch Hemmung der Nitraterstörung günstig und fördernd auf die Ernte wirkt. Zur Prüfung dieser Ansicht wurden die folgenden Experimente mit einer Serie von bepflanzten und unbepflanzten Töpfen angestellt. Für beide Serien wurde gewöhnlicher Feldboden +  $\frac{1}{3}$  Sand benutzt, dem Nitrate zugesetzt waren; als Kohlenstoffquelle für die denitrifizierenden Bakterien wurden Papier und neutrales Natriumzitat angewendet. Frühere Versuche haben gezeigt, daß Zitronensäure die beste Kohlenstoffquelle für

denitrifizierende Bakterien liefert, und angesichts dieses Umstandes wurden Bodenversuche mit neutralem Natrium-Zitrat gemacht.

Versuche mit dieser Substanz in gewöhnlichem Boden, wo Azotobacter vorhanden war, zeigten nach 30 Tagen im Brutzimmer keine N-Bindung, im Gegenteil, vielleicht einen geringen Verlust. Natrium-Zitrat (neutral) ist also eine sehr geeignete Energiequelle für denitrifizierende Bakterien und hat den Vorteil, ganz unbrauchbar zu sein für die freien N-bindenden Organismen. Infolgedessen wird bei Verwendung dieser Kohlenstoffquelle die Denitrifikation nicht durch N-Bindung verschleiert, wie dies bei Anwendung von Zucker der Fall ist. Der gewöhnliche Boden enthält so geringe Mengen von Nitrat, daß es zugegeben werden muß, um die Analysen zu ermöglichen. Die Bestimmung des Nitrates geschah nach der Reduktionsmethode mit Zink und Eisen und die ersten Destillate wurden mit Magnesia Usta zurückdestilliert. Die antiseptische Behandlung erfolgte ähnlich, wie in den früheren Versuchen durch Zugabe von verschiedenen Mengen Äther und Schwefelkohlenstoff, wonach der Wassergehalt auf 18 oder 20 Proz. erhöht wurde.

#### Versuch XVIII.

Die Wirkung antiseptischer Substanzen auf das Pflanzenwachstum bei Vorhandensein von Cellulose und ohne dieselbe.

In seiner Arbeit über „Luft-Stickstoffbindung im Boden mit Hilfe von Cellulose als Energiequelle“ hat Koch (3) festgestellt, daß in einem Boden, der mit Mistbakterien geimpft und dem gleichzeitig Zellulose in Form von Papier zugegeben war, eine rapide Stickstoffbindung stattfindet. Andererseits löst sich Papier, wie Koch zeigt, in einem Boden, dem kein Mist zugesetzt ist, sehr langsam; seine Abbauprodukte werden von Salpeter umsetzenden Bakterien benutzt, so daß der Boden bis zum Verschwinden des Papiers frei von Salpeter bleibt und kümmerliche Pflanzenentwicklung damit Hand in Hand geht. Der Zweck des folgenden Versuches ist es, festzustellen, ob diese nitratreduzierende Wirkung von Zellulose durch Antiseptika aufgehoben oder gehemmt werden kann.

Zu diesem Versuch wurden 40 Fünfkilo-Blumentöpfe gefüllt mit Felderde verwendet. Diese wurden in zwei gleiche Serien, deren jede 4 Gruppen umfaßte, geteilt, so daß auf jede Gruppe 5 Vergleichstöpfe kamen. Einzelne davon wurden mit Papier behandelt, andere mit Papier und Antisepticis, wie man aus Tabelle XVIII ersieht. Nach Zugabe der oben genannten Substanzen wurde der Wassergehalt auf 18 Proz. erhöht und der ganze Versuch dann 10 Tage im kalten Raum stehen gelassen, bevor Mais und Buchweizen eingepflanzt wurde. Das Papier wurde in Quadraten von ungefähr 2 cm Seitenlänge, die aus gewöhnlichem Filtrierpapier geschnitten waren, hinzugefügt und vor der Erhöhung des Wassergehalts sorgfältig mit dem Boden untermengt. Es zeigte sich, daß die antiseptische Behandlung mit 4 Proz.  $\text{CS}_2$  und 3,5 Proz. Äther zu stark für die zarten Pflanzen gewesen war und zwei Wochen nach der Bepflanzung war die giftige Wirkung dieser Substanzen deutlich sichtbar. Dieser schädliche Einfluß wurde späterhin bis zu einem gewissen Grade wieder wett gemacht, aber nicht früh genug, als daß das Antiseptikum eine merklich günstige Wirkung auf das Pflanzenwachstum hätte entwickeln können, wie das in früheren Versuchen der Fall war<sup>1)</sup>, wo gezeigt

<sup>1)</sup> E. B. Fred, Ann. Report. Va. Exp. Stat. 1909.

**Versuch XVIII.**  
Einfluß von Papier und Giften auf das Pflanzen-Wachstum.  
 $\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand.

No.	Behandlung	Mais		Buchweizen	
		Trocken- Gewicht Durchschnitt von 5 Töpfen	NO <sub>3</sub> Diphenyl- amin- Reaktion	Trocken- Gewicht Durchschnitt von 5 Töpfen	NO <sub>3</sub> Diphenyl- amin- Reaktion
1	20 g Papier	0,4 g	—	0,2 g	—
2	20 g „		—		—
3	20 g „		—		—
4	20 g „		—		—
5	20 g „		—		—
6	20 g Papier + 200 ccm CS <sub>2</sub>	1,2 g	+	2,0 g	+
7	20 g „ „ „ „		+		+
8	20 g „ „ „ „		+		+
9	20 g „ „ „ „		+		+
10	20 g „ „ „ „		+		+
11	20 g Papier + 165 ccm Äther	1,0 g	+	2,5 g	+
12	20 g „ „ „ „		+		+
13	20 g „ „ „ „		+		+
14	20 g „ „ „ „		+		+
15	20 g „ „ „ „		+		+
16	Kontrolle	11,0 g	+	8,0 g	+
17	Kontrolle		+		+
18	Kontrolle		+		+
19	Kontrolle		+		+
20	Kontrolle		+		+

wird, daß eine Senfernte durch Schwefelkohlenstoff-Zugabe um 50—75 Proz. gegen die normale Ernte gesteigert werden kann. Es ist sehr wahrscheinlich, daß, wenn der Mais und der Buchweizen 6 Wochen bis 2 Monate später gepflanzt worden wären, eine ganz bedeutende Ernte-Vermehrung infolge der antiseptischen Mittel hätte beobachtet werden können. Das durchschnittliche Trockengewicht der Buchweizenpflanzen betrug:

behandelt mit Papier betrug . . 0,2 g  
 „ „ „ + CS<sub>2</sub> . . 2,0 g  
 „ „ „ + Äther . 2,5 g  
 „ ohne „ . . . . . 8,0 g

Die Wirksamkeit der papierzerstörenden Bakterien wurde ernstlich beeinflußt durch die Gifte, wie sich aus dem Vorhandensein von zahlreichen nicht zersetzten Papierstreifen in allen antiseptisch behandelten Töpfen ersehen ließ. Die qualitativen Stickstoffbestimmungen, die am Schluß des Versuchs gemacht wurden, bewiesen, daß Papier oder Zellulose als Energiequelle für die denitrifizierenden Bakterien dient und daß die nitratzerstörende Wirkung dieser Bakterien bzw. die Lebenstätigkeit der Zellulose zerstörenden Bakterien, von deren Stoffwechselprodukten die denitrifizierenden Nutzen ziehen, durch Zusatz von CS<sub>2</sub> oder Äther aufgehalten wird. Spätere quantitative Stickstoffbestimmungen bestätigten das vollkommen.

Serie mit Buchweizen.

Mg Nitrat N auf 100 g trockenen Boden  
 Töpfe mit 20 g Papier . . . . . 0,1619 mg  
 „ „ „ „ „ + 200 ccm CS<sub>2</sub> . . 0,2176 mg  
 „ „ „ „ „ + 160 ccm Äther . 0,1841 mg  
 „ ohne Papier . . . . . 0,3155 mg

Die Stickstoffbestimmungen wurden sofort nach der Ernte der Pflanzen gemacht und obwohl nur sehr kleine Mengen von Nitraten gefunden wurden, zeigt sich das entsprechende Verhältnis bei behandelten und unbehandelten Töpfen. Aus den Resultaten dieses Versuchs ergibt sich, daß da, wo Zellulose in Form von Papier dem Boden zugesetzt ist, die bereits vorhandenen Nitrate rasch vernichtet werden und bei Anwesenheit der Zellulose nach ihrer Neubildung gleich wieder zersetzt werden, daß aber andererseits, wenn mit der Zellulose auch ein flüchtiges Antiseptikum zugegeben wird, die Nitrate des Bodens nicht so rasch zerstört werden. Ein Vergleich zwischen der Wirkung von Äther und der von Schwefelkohlenstoff auf den Boden zeigt, daß letzterer viel kräftiger und viel länger wirksam ist. Die mit Äther behandelten Töpfe zeigen ein besseres Pflanzenwachstum als es bei Schwefelkohlenstoff der Fall war; am deutlichsten ist das bei der Buchweizenserie. In gleicher Weise ergibt sich aus den qualitativen Nitrat-Bestimmungen bei allen mit Äther und  $\text{CS}_2$  behandelten Töpfen, daß flüchtige Antiseptika einen verzögernden Einfluß auf die Nitratreduktion ausüben.

### Versuch XIX.

#### Der Einfluß der Antiseptika und Zellulose auf Nitratumwandlung.

Um eine genauere Untersuchung über die Wirkung der flüchtigen Antiseptika auf Nitratreduktion im Boden auszuführen, wurde der obige Versuch mit viel größeren Mengen von Nitraten wiederholt. Der Versuch wurde mit einer Serie von mit Buchweizen bepflanzten Töpfen und Kontrolltöpfen, die unbepflanzt blieben und jede Woche analysiert wurden, gemacht. Das analytische Resultat, erhalten an den im Brutzimmer gehaltenen Kontrolltöpfen, ist in Tabelle XIX angegeben. Boden und Versuchsanordnung war ebenso wie beim vorigen Versuch, nur daß Natrium-Nitrat zugesetzt wurde. Am Ende der ersten Woche bei 18 Proz. Wassergehalt ließ sich kaum ein Unterschied in den Nitrat-Stickstoffmengen des behandelten und unbehandelten Bodens beobachten, nach 14 Tagen aber wurde ein sehr merkliches Sinken der Nitratmengen in Töpfen, denen Papier ohne Antiseptikum zugegeben war, festgestellt. Diese rapide Zerstörung von Nitraten in mit Zellulose behandelten Töpfen dauerte bis zum Ende der 4. Woche, nach welcher Zeit alles Papier vernichtet war, wie auch aus Versuch XIX ersichtlich, war der

### Versuch XIX.

Einfluß von Giften auf die Nitrat-Reduktion im Boden.  
 $\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand. Wassergehalt 18 %. Datum 15. 7. 1910, 15. 8. 1910.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden			Milligramm Nitrat N pro 100 g Boden						Milligramm N pro 100 g Boden		
	N als Nitrat	Zellu- lose als Papier	Gifte	Am Anfg. ge- funden	Nach 7 Tagen	Nach 14 Tagen	Nach 21 Tagen	Nach 28 Tagen	Ver- lust	Am Schluß ge- funden	Am Anfg. ge- funden	Ver- lust
1	10,2	444	0,0	11,22	10,95	5,06	3,7	2,2	9,0	92,0	94,8	2,82
2	10,2	444	4,4 % $\text{CS}_2$	11,22	10,79	10,31	10,49	10,38	0,8	94,0	94,8	0,8
3	10,2	444	3,5 % Äther	11,22	11,02	8,48	4,87	3,40	7,8	92,2	94,8	2,6
4	10,2	Kontr.	Kontr.	11,22	11,45	11,35	11,21	11,42	0,0	93,9	94,8	1,0

Stickstoffverlust nach Entfernung des Papiers gering, also war hauptsächlich Eiweiß aus dem Nitrat gebildet. In 4 Wochen wurden 11,22 mg als Nitrat vorhandener N auf 2,2 mg reduziert, 20 g Papier bis auf 2 g zerstört. In Topf No. 2, der mit Schwefelkohlenstoff und Zellulose behandelt war, war die Stickstoffabnahme stark verzögert und selbst am Ende der 4. Woche war, wenn überhaupt, nur sehr wenig Nitrat umgesetzt. Der Schwefelkohlenstoff verflüchtigt sich nicht so rasch und war am Ende der 5. Woche an einem merklichen Geruch und dem Vorhandensein von weißer Streptothrix, die die ganze Oberfläche bedeckte, kenntlich. Bei Behandlung mit Äther verzögerte sich zuerst die Nitratumwandlung, nach 2 Wochen aber schien diese Wirkung aufgehört zu haben und das gerade Gegenteil fand statt, am Ende der 4 Wochen betrug der Stickstoffverlust an Nitraten 8 mg.

Das Gewicht des zerstörten Papiers steht offenbar in direktem Verhältnis zu der Menge des vernichteten Nitrates.

No.	Zersetztes Papier g	Zersetzt. Nitrate g
1	Kontrolle 18	9,0
2	CS <sub>2</sub> 0,0	0,8
3	Äther 16	7,8
4	Ohne Papier 0,0	0,0

Diese Resultate zeigen außerordentlich deutlich, daß das Vorhandensein von Zellulose als Papier zur Zersetzung von Nitraten beiträgt. Der Totalverlust an Stickstoff war sehr gering (also fand Eiweißbildung statt (K o c h und P e t t i t)), tatsächlich kaum der Erwähnung wert, bei Anwesenheit von Zellulose allein 2,8 mg und bei Zusatz von Äther etwas geringer.

#### Versuch XIXa.

Einfluß von Giften auf die Nitrat-Reduktion und das Pflanzen-Wachstum.  
 $\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand. Wassergehalt 18 %. Datum 5. 7. 1910, 18. 10. 1910.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden			Milligramm Nitrat N auf 100 g Boden			Ernte Gewicht Trocken
	N als Nitrat	Zellulose als Papier	Gift	Nach 100 Tagen	Am Anfang gefunden	Verlust	
1	10,2	444	0,0	0,379	11,2	10,9	42
2	10,2	444	4,4 % CS <sub>2</sub>	0,886	11,2	10,4	42
3	10,2	444	3,5 % Äther	0,675	11,2	10,6	62
4	10,2	Kontrolle	Kontrolle	1,46	11,2	9,7	84

In Versuch No. XIXa sind die Resultate der bepflanzten zweiten Abteilung dieser Versuche angegeben. Hier wurden 5 Töpfe mit Lehmboden, deren jeder  $4\frac{1}{2}$  Kilo faßte, verwendet; in Tabelle XIXa ist der Durchschnitt dieser 5 Versuche angegeben. Leider bekamen die Pflanzen während des Wachstums reichlich Wasser, infolgedessen und infolge der Pflanzenentwicklung waren fast alle Nitrate aus dem Boden verschwunden. Der Unterschied im Trockengewicht der behandelten und unbehandelten Pflanzen ist sehr bedeutend; Papier allein bedingt eine Abnahme des Erntegewichts um 50 Proz., was sich erklären läßt durch die langsame Zersetzung der Zellulose und damit einhergehende Nitratreduktion (s. K o c h : Über Luft-Stickstoffbindung im Boden mit Hilfe von Zellulose als Energiequelle). Dasselbe



war der Fall bei dem mit Schwefelkohlenstoff behandelten Topf, läßt sich aber zurückführen auf den giftigen Einfluß dieser Substanz auf die Pflanze selbst. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die Zellulose noch irgendwelche andere schädliche Wirkungen hat, abgesehen davon, daß sie zur Eiweißbildung aus Nitrat beiträgt. Äther hatte wahrscheinlich trotz Nitratumwandlung einen günstigen Einfluß auf das Pflanzenwachstum.

Ein Überblick über die Resultate dieser beiden Versuche läßt erkennen, daß Antiseptica in Anwesenheit von Kohlehydraten zurückhaltend auf die Nitraterstörung wirken. Es folgt aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen, daß sowohl die Zellulose zerstörenden wie die Nitrat umwandelnden Organismen sehr empfindlich auf diese Mittel reagieren. Mit Rücksicht auf dieses Problem werden noch weitere Untersuchungen angestellt werden. Hiltner ist aber doch nicht im Recht mit seiner Behauptung, daß  $\text{CS}_2$  durch die Verzögerung der Denitrifikation günstig auf das Pflanzenwachstum wirkt, weil im gewöhnlichen Boden keine Nitraterstörung aus Mangel an Energiequelle eintritt, und also der günstige Einfluß des Antisepticums in gewöhnlichem Boden auf einem anderen Grunde beruhen muß.

#### Versuch XX.

Der Einfluß von Antiseptics auf die Umsetzung von Nitraten in einem Boden, dem Citrate und Natriumnitrat zugesetzt waren.

Diese Untersuchung wurde wie der frühere im Brutzimmer angestellte Versuch No. XIX mit 4 mit Boden gefüllten Blechtöpfen von 5 Liter Fassungsraum ausgeführt. Die Zellulose der vorigen Versuche wurde durch neutrales Natriumcitrat ersetzt, ein in der Medizin (Am. Pharm.) verwendetes Salz, das, wie ich fand (s. oben), ein ausgezeichnetes Mittel zur Unterstützung der im Boden vor sich gehenden Denitrifikation ist. Die Zersetzung von Nitraten ging bei Anwesenheit dieses Salzes weit rascher vor sich als bei Gegenwart von Zellulose. Nach 3 Wochen war tatsächlich alles Nitrat zerstört, während mit Zellulose sich noch nach 4 Wochen Nitrat in beträchtlichen Mengen fand. Die Bodenbehandlung bestand in der Zugabe von 1,5 Proz. Natriumcitrat, 19,5 mg Stickstoff in Form von Natriumnitrat pro 100 g Boden und von Antiseptics in variierenden Mengen, wie Tabelle XX zeigt. Wie vorhin mitgeteilt, zeigte sich auch hier die stärkste verzögernde Wirkung bei Schwefelkohlenstoff, bei Äther verminderte sich dieser Einfluß, bis sich bei 1,2 Proz. Äther keine Wirkung mehr zeigte.

#### Versuch XX.

Einfluß von Giften auf die Nitrat-Reduktion im Boden.

$\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand. Wassergehalt 18 %. Datum 11.2. 1910, 4. 3. 1910.

No	Zugesetzt mg auf 100 g Boden			Milligramm Nitrat N pro 100 g Boden					Milligramm N pro 100 g Boden		
	N als Nitrat	Na- trium Citrat	Gift	Am Anfg. ge- funden	Nach 7 Tagen	Nach 14 Tagen	Nach 21 Tagen	Ver- lust	Am Schluß ge- funden	Am Anfg. ge- funden	Ver- lust
1	19,5	1500	1,4 % $\text{CS}_2$	20,1	20,6	14,0	1,5	18,6	106,2	107,1	0,9
2	19,5	1500	2,4 % $\text{CS}_2$	20,1	15,8	12,0	0,6	19,5	105,2	107,1	1,9
3	19,5	1500	1,2 % Äther	20,1	9,2	7,4	0,4	19,7	103,3	107,1	3,8
4	19,5	1500	Kontrolle	20,1	9,4	6,9	0,25	19,9	103,0	107,1	4,1

Bei Zugabe von Schwefelkohlenstoff wurde bis zum Ende der ersten Woche kein Verschwinden von Nitraten beobachtet, während bei fast doppelt so viel Äther eine deutliche Reduktion der Nitratmenge eintrat. Das genaue Maß dieser Verminderung läßt sich deutlich aus den Kurven von Kurventafel I erkennen. Ende der dritten Woche ist fast alles Nitrat verschwunden, nur in den Gefäßen mit Schwefelkohlenstoff findet sich noch mehr als 1 mg. Die Analysen der Gesamtstickstoffmenge stimmen mit denen des vorigen Versuchs überein, wenig Stickstoff ist verloren gegangen und ein etwas größerer Verlust zeigt sich in den Töpfen, in denen die Nitratreduktion außerordentlich rasch vor sich gegangen ist. Die aus diesem Versuch gewonnenen Resultate bestätigen nur die bereits früher erhaltenen und beweisen nichts neues, außer daß neutrales Natriumcitrat ein besseres Mittel zur Denitrifikation ist als Zellulose in Form von Papier.

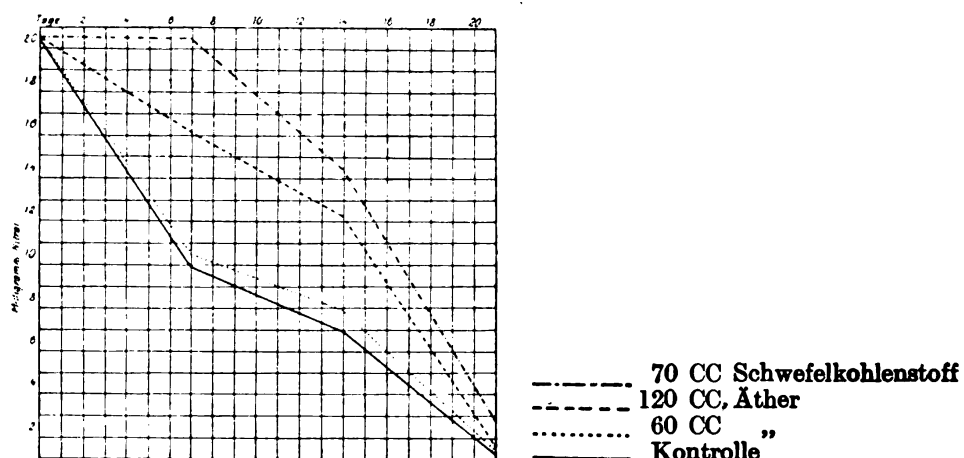
#### Versuch XXI.

Die Wirkung von antiseptischen Mitteln auf Nitratreduktion in Boden mit hohem Wassergehalt.

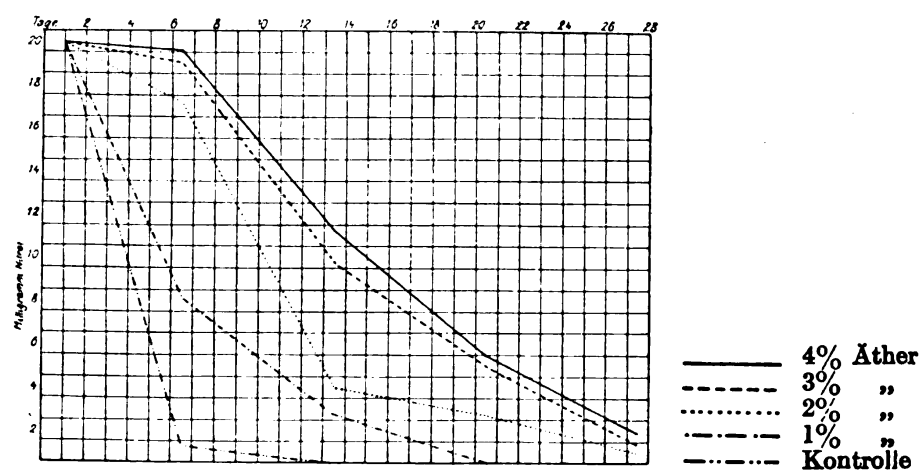
Versuch XIX und XX haben von neuem erwiesen, daß bei mäßigem Wassergehalt des Bodens — nicht über 18 Proz. — kein Stickstoffverlust stattfindet, sondern Nitrat in Eiweißverbindungen umgewandelt wird; bei höherem Wassergehalt des Bodens jedoch wird, wie erwähnt, das Nitrat unter Stickstoffentbindung reduziert. Die Wirkung der Antiseptica auf diesen Prozeß sollte nun ebenfalls untersucht werden.

Zu diesem Zweck wurden 10 wasserundurchlässige Blechtöpfe mit Felderde, die mit Sand gemischt war, genommen und nach Zusatz von Nitraten und Citrat in demselben Verhältnis wie in No. XX wurde der Wassergehalt auf 25 Proz., auf Grund von Koch und Pettits (5) Angaben, erhöht. Nach dieser Behandlung wurden die Töpfe in das Brutzimmer, in eine Temperatur von 28° C gebracht und während des ganzen Versuchs dort belassen. Einen Monat lang wurden am Ende jeder Woche jedem Topf Bodenproben entnommen und die Menge der vorhandenen Nitrate und der Gesamtstickstoffgehalt festgestellt. Im Gegensatz zu früheren Versuchen wurden hier die Nitratbestimmungen mittels Colorimeter vorgenommen, nicht mittels der Reduktionsmethode. Der erhöhte Wassergehalt wirkte natürlich beschleunigend auf die Zersetzung der Nitrate (s. Koch und Pettit). Im Verlauf einer Woche wurden mehr als 20 mg Nitrat zersetzt, wie die Analysen zweier Kontrolltöpfe ersehen lassen. Der Gesamtverlust an Stickstoff war etwas geringer als der an Nitraten, er betrug zwischen 12 und 13 mg. Dies stimmt mit den Ergebnissen früherer Versuche von Koch und Pettit überein, daß nämlich bei Beschränkung des Sauerstoffzutritts durch hohen Wassergehalt des Bodens eine rapide Nitratreduktion unter großem Stickstoffverlust eintritt. Bei Zugabe von Äther wurde diese Reduktion etwas verzögert, aber nicht erheblich, wenn nicht sehr große Mengen zugesetzt waren. Es steigt mit der Menge der zugegebenen Antiseptica die Geschwindigkeit der Nitratzersetzung im umgekehrten Verhältnis. Auf Kurventafel No. II sind die Reduktionskurven bei Vorhandensein von Äther angegeben. Diese zeigen, daß sich sogar bei sehr kleinen Dosen von Antiseptics die verzögernde Wirkung bis zum Ende der ersten Woche erkennen läßt. Nach dieser Zeit weisen die Kulturen nach Behandlung mit 1 und 2 Proz. Äther eine rapide Nitratreduktion auf, die beweist, daß die geschädigte Flora wieder so lebenskräftig wird, daß die Denitrifikation sogar ebenso rasch wie ohne Gift vor sich geht. Bei einer Zugabe von 3 und 4 Proz. Äther wurde eine verzögernde

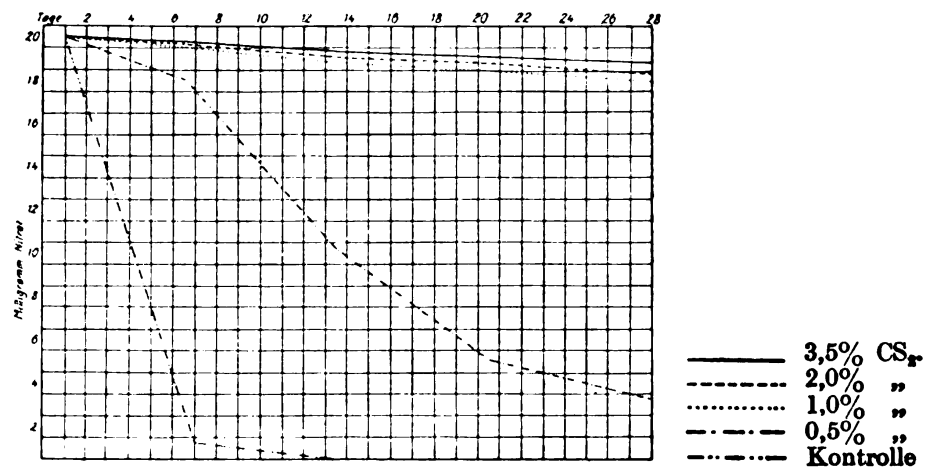
Kurventafel I.

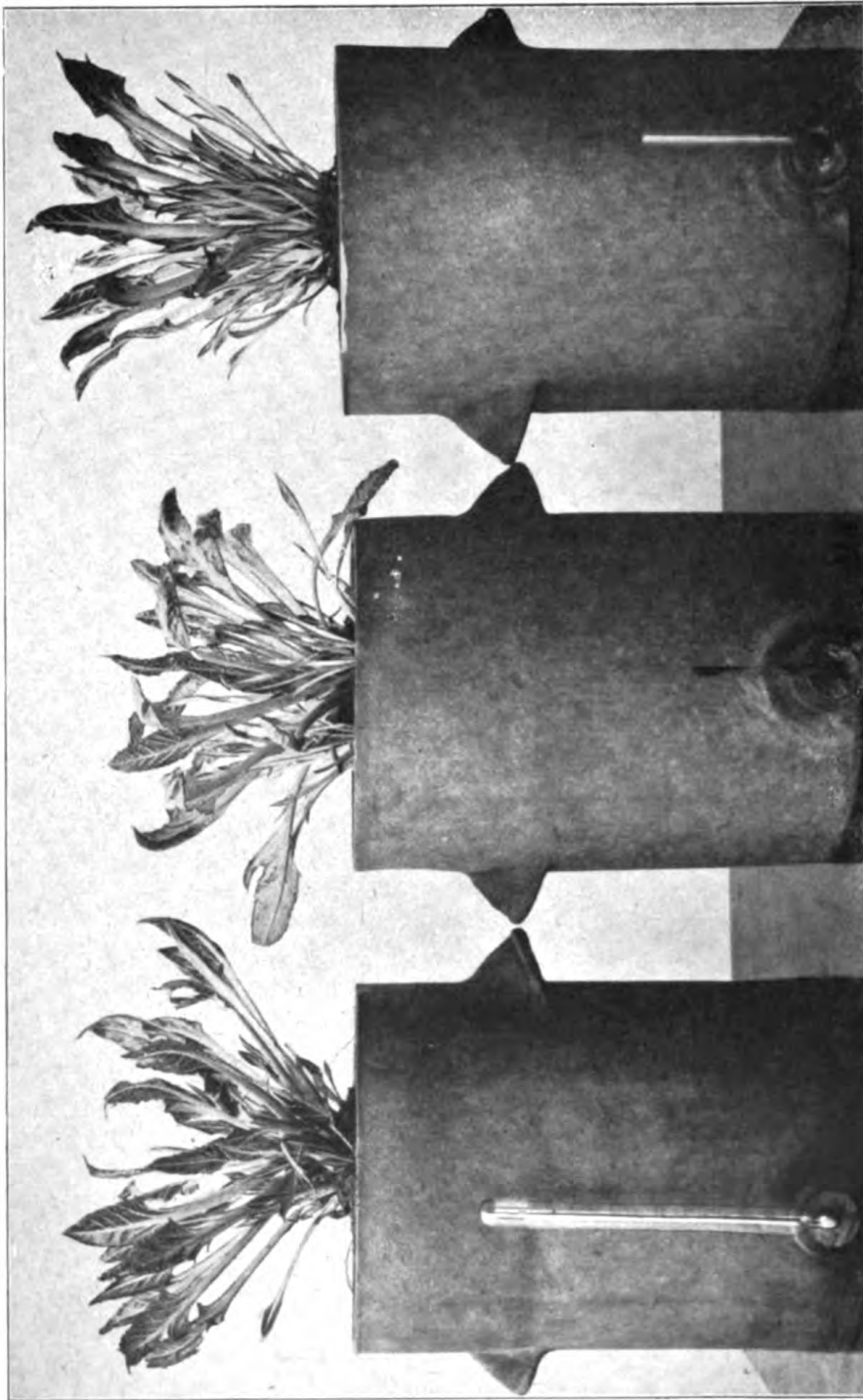


Kurventafel II.



Kurventafel III.





Verlag von **Gustav Fischer in Jena.**



## Versuch XXI.

Einfluß von Giften auf die Nitrat-Reduktion in feuchtem Boden.  
 $\frac{2}{3}$  Erde,  $\frac{1}{3}$  Sand. Wassergehalt 25 %. Datum 16. 6. 1910, 15. 7. 1910.

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden			Milligramm Nitrat N pro 100 g Boden						Milligramm N auf 100 g Boden		
	N als Nitrat	Neut.-Na.-Citrat	Gift	Am Anf. gefunden	Nach 7 Tagen	Nach 14 Tagen	Nach 21 Tagen	Nach 28 Tagen	Verlust	Am Schluß gefunden	Am Anf. gefunden	Verlust
1	20	1500	1 %	20,7	7,63	2,1	—	—	20,7	92,1	101,0	9
2	20	1500	2 %	20,7	16,93	3,2	2,8	0,74	20,0	92,4	101,0	9
3	20	1500	Äther 3 %	20,7	18,75	9,3	4,5	0,82	19,9	92,5	101,0	9
4	20	1500	Äther 4 %	20,7	19,8	10,8	4,6	1,24	19,5	92,1	101,0	9
5	20	1500	Äther Kontr.	20,7	0,57	—	—	—	20,7	89,0	101,0	12
6	20	1500	0,5 % CS <sub>2</sub>	20,7	17,5	9,85	5,1	3,6	17,1	95,4	101,0	6
7	20	1500	1 % CS <sub>2</sub>	20,7	19,12	18,2	18,0	17,8	2,9	101,2	101,0	0
8	20	1500	2 % CS <sub>2</sub>	20,7	19,5	18,7	18,5	18,2	2,5	101,6	101,0	0
9	20	1500	3 % CS <sub>2</sub>	20,7	19,78	19,0	18,8	18,8	1,9	101,4	101,0	0
10	20	1500	CS <sub>2</sub> Kontr.	20,7	0,58	—	—	—	20,7	88,1	101,0	13

Wirkung bis zum Ende der 4. Woche beobachtet. Die Wirkungsweise von Schwefelkohlenstoff wurde im Gegensatz zu der des Äthers durch den vermehrten Wassergehalt des Bodens offenbar günstig beeinflusst. Bei Vorhandensein von nur 1 Proz. CS<sub>2</sub> war die Nitratzersetzung über 4 Wochen lang vollständig hintangehalten. Der Einfluß von Schwefelkohlenstoff ist bei diesem Versuch bei 25 Proz. Feuchtigkeit viel deutlicher als im vorigen bei 18 Proz. Wassergehalt. Vielleicht läßt sich diese stärkere Wirkung des Schwefelkohlenstoffs auf den Umstand zurückführen, daß das Antisepticum bei einem hohen Wassergehalt sich gleichmäßig im Boden verteilt, und da es schwerer ist als Wasser, auf den Grund des Gefäßes sinkt und so ganz langsam verdunstet. Alle mit dieser Substanz behandelten Töpfe behielten während der ganzen Dauer des Versuchs einen starken Geruch nach Schwefelkohlenstoff. Die bei Anwesenheit dieses flüchtigen Antiseptiums sich ergebenden Nitratkurven sind in Kurventafel No. III angegeben. Hier ist die Nitratreduktion so stark verzögert, daß sich nur bei der kleinsten Zusatzmenge von 0,5 Proz. Schwefelkohlenstoff ein wirklicher Verlust an Nitraten fand. Die größeren Dosen von 1,2 und 3 Proz. waren stark genug, um die Reduktion von Nitraten fast vollständig zu verhindern. Es scheint, daß die Größe des Gesamtstickstoffverlustes von der Geschwindigkeit abhängt, mit der die Zersetzung von Nitraten bei Mangel an Sauerstoff vor sich geht, wie das nachstehende Beispiel zeigt, in dem der N-Verlust im Verhältnis zum Nitratverlust berechnet ist:

No.	Behandlung	Mg Nitrat N pro 100 g Bode		Mg N pro 100 g Boden	
		Am Anfang	Am Ende	Verlust	Als Eiweiß
5	Kontrolle	20,7	0,0	12	8,7
6	0,5 % CS <sub>2</sub>	20,7	3,6	5,6	15,1

Zweite Abt. Bd. 31.

15

In der mit Äther und mit Schwefelkohlenstoff behandelten Gruppe wurde ein deutlicher Verlust an Gesamtstickstoff festgestellt, der um so größer war, je rascher die Nitrate zersetzt wurden. Die Art der Tätigkeit der denitrifizierenden Bakterien wird also durch das Gift nicht verändert.

Ein Gesamtüberblick über die wichtigen Punkte, die sich aus den Resultaten dieser Untersuchungen über Denitrifikation in natürlichem Boden ergeben, zeigt folgendes:

Ein Zusatz von Antiseptics verzögert zuerst den Prozeß der Reduktion der Nitrate und der Eiweißbildung aus Nitrat, bewirkt aber keinen Reiz, und daher auch keine Beschleunigung der Nitratumwandlung. Je größer die zugegebenen Mengen sind, desto größer ist ihre verzögernde Kraft. Sobald diese heftige Wirkung auf die Bodenflora aufhört, geht die Reduktion der Nitrate ebenso rasch vor sich wie vorher. Im Gegensatz zu Hiltner's Schilderung der Wirkung dieser Antiseptica, scheinen die Nitrat umwandelnden Bakterien nicht getötet zu sein; im Gegenteil findet nach der ersten großen Hemmung die Entbindung von N ebenso schnell wie in den Kontrollen statt. Eine langdauernde hemmende Wirkung der Denitrifikation durch  $CS_2$ , wie Hiltner meint, ist nicht zu finden.

Auf die Größe des Verlustes an Gesamtstickstoff aus den dem Boden zugegebenen Nitraten scheinen Antiseptica keinen Einfluß zu haben, angenommen, daß sie zuerst die Bakterienfähigkeit verlangsamen. Die Bodenflora ist bis zu einem gewissen Grade morphologisch nach einer derartigen Behandlung verändert, Fadenbakterien erscheinen in großer Anzahl.

#### Der Einfluß chemischer Zutatzen auf die denitrifizierenden Bakterien in Reinkulturen.

Die folgenden Versuchsreihen wurden angelegt, um die Resultate der früheren Versuche über Denitrifikation an Reinkulturen zu prüfen, indem statt gewöhnlicher Felderde Reinkulturen von kräftig denitrifizierenden Bakterien auf keimfreiem Boden verwendet wurden. Die zu diesen Untersuchungen verwendeten denitrifizierenden Bakterien waren *B. pyocyaneus*, *B. fluorescens* und *B. Hartlebii*. Zu allen Impfungen wurden 24 Stunden alte Bouillonkulturen dieser Bakterien genommen. Der Boden wurde in Erlenmeyersche Flaschen eingefüllt und im Autoklaven bei 125° C zwei Stunden lang sterilisiert. Die Salze wurden nach dreimaligem fraktioniertem Sterilisieren in flüssiger Form zugesetzt. Nach Impfung der Erde ließ man dann 24 Stunden lang die Bakterien sich vermehren, danach wurden die Antiseptica zugesetzt und der Wassergehalt auf die in den Tabellen angegebenen Mengen erhöht. Die Analyse wurde mittels der Zinkeisenreduktionsmethode ausgeführt und jede Vorlage noch ein zweites Mal destilliert.

#### Versuch XXII.

#### Einfluß von Antiseptics auf Nitratzersetzung in sterilem Boden, der mit verschiedenen denitrifizierenden Bakterien geimpft ist.

Dieser Versuch wurde mit 36 Erlenmeyerschen Flaschen vorgenommen, deren jede mit 250 g Erde, die mit Sand gemischt war, gefüllt war. Nach der Sterilisation wurde der Boden mit 15 Proz. neutralem Natriumcitrat und 18,7 mg N in Form von Natriumnitrat behandelt. Diese Salze wurden in flüssiger Form mittels einer sterilisierten Pipette zugesetzt. Die

## Versuch XXII.

Einfluß von Giften auf die Nitrat-Reduktion in Boden-Reinkulturen. Datum 30. 9. 1910, 17. 10. 1910.

No.	%	Name der Bakterienart	Zugesetzt mg auf 100 g Erde			Gesamt N mg in 100 g Erde			Nitrat N mg in 100 g Erde			Mg Nitrat N per g Citrat verschwunden	Mg Eiweiß N gebildet in 100 g Boden
			Na-trium-Citrat	Gift	Nitrat N	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Verlust	Am Schluß gefunden	Am Anfang gefunden	Verlust		
a	b		c	d		e	f	g	h	i	k	l	m
1	18	Hartlebi	1500	2 % CS <sub>2</sub>	18,7	98,45	99,72	-1	19,05	19,50	0	0	0
2	18	"	1500	5 % Äther	18,7	96,70	99,72	-3	7,24	19,50	-12,26	8,02	9
3	18	"	1500	Kontrolle	18,7	93,80	99,72	-6	4,32	19,50	-15,18	10,12	9
4	30	"	1500	2 % CS <sub>2</sub>	18,7	94,12	99,72	-5	17,94	19,50	-1,56	1,04	3
5	30	"	1500	5 % Äther	18,7	83,89	99,72	-16	0,0	19,50	-19,50	13,0	
6	30	"	1500	Kontrolle	18,7	83,42	99,72	-16	0,0	19,50	-19,50	13,0	
7	18	pyocyaneus	1500	2 % CS <sub>2</sub>	18,7	97,53	99,72	-2	17,60	19,50	-1,90	1,2	10
8	18	"	1500	5 % Äther	18,7	96,54	99,72	-3	17,80	19,50	-1,70	1,13	
9	18	"	1500	Kontrolle	18,7	93,40	99,72	-6	3,52	19,50	-16,00	1,07	
10	30	"	1500	2 % CS <sub>2</sub>	18,7	90,58	99,72	-9	16,34	19,50	-3,16	2,1	1
11	30	"	1500	5 % Äther	18,7	82,65	99,72	-17	1,304	19,50	-18,20	12,1	
12	30	"	1500	Kontrolle	18,7	84,88	99,72	-15	0,0	19,50	-19,50	13,0	
13	18	fluor. liquefac.	1500	2 % CS <sub>2</sub>	18,7	99,32	99,72	-0	19,70	19,50	+0,20	0,0	4
14	18	"	1500	5 % Äther	18,7	94,70	99,72	-5	10,37	19,50	-9,13	6,08	
15	18	"	1500	Kontrolle	18,7	95,07	99,72	-4	2,67	19,50	-16,83	11,3	
16	30	"	1500	2 % CS <sub>2</sub>	18,7	93,66	99,72	-6	18,27	19,50	-1,23	0,8	2
17	30	"	1500	5 % Äther	18,7	82,74	99,72	-17	0,6081	19,50	-18,90	12,6	
18	30	"	1500	Kontrolle	18,7	83,82	99,72	-16	0,0	19,50	-19,50	13,0	

15\*



Versuchsreihe war so angelegt, daß sie entsprechend den verwendeten Bakteriengruppen in 3 Hauptteile zerfiel, nämlich: *B. Hartlebi*, *B. pyocyaneus* und *B. fluorescens liquefaciens*-Kulturen. Diese lassen sich wieder nach dem Wassergehalt einteilen, bei einer Hälfte betrug er 18 Proz., bei der anderen 30 Proz. Nach der antiseptischen Behandlung wurde der Wassergehalt auf die angegebene Höhe eingestellt und die Kulturen drei Tage im kalten Raum gehalten, um das Antisepticum seine volle Wirkungsfähigkeit entwickeln zu lassen. Darauf wurden die Versuchsgefäße wiederum in das Brutzimmer zurückgebracht und 15 Tage lang dort gehalten. Nach Ablauf dieser Zeit wurde die Erde getrocknet und die Analysen auf Gesamtstickstoff und Nitrate gemacht. Die Resultate sind in Tabelle XXII angegeben.

Aus der ersten Serie *B. Hartlebi*, bei den Kontrollgefäßen No. 3 und 6 sieht man die deutliche Erhöhung des Verlustes an Gesamtstickstoff überall da, wo der Wassergehalt 30 Proz. betrug. Die Ergebnisse der beiden anderen Serien stimmen damit vollkommen überein und beweisen einwandfrei, daß bei der Reduktion von Nitraten bei niedrigem Wassergehalt fast kein Verlust an Gesamtstickstoff stattfindet. Bei 30 Proz. Wassergehalt sind die Resultate gerade entgegengesetzt, ein fast vollständiger Verlust alles zugegebenen Stickstoffs geht vor sich. Nun zu dem mit Antisepticiis behandelten Boden: Ein Einfluß der Antiseptica auf den Gesamtstickstoffgehalt war nicht merklich, außer in der Verzögerung der Nitratzersetzung. Hierin liegt die starke Wirkung dieser Zutaten. Äther, obwohl in viel größeren Mengen zugesetzt, als Schwefelkohlenstoff, wirkte viel schwächer. Bei hohem Wassergehalt hatte Äther fast gar keinen Einfluß, während  $\text{CS}_2$  durch die Erhöhung des Wassergehaltes wenig beeinflusst wurde. (S. oben.) Dieser Unterschied in der Wirkungsweise dieser beiden Agentien kommt deutlich zum Ausdruck in No. 1—4 und 2—5 in Reihe g. Bei nur 18 Proz. Wassergehalt wurden die Nitrate (s. Reihe g und k) stark in Eiweiß umgewandelt, während bei 30 Proz. alles zugegebene Nitrat zu N reduziert und kein oder sehr wenig Eiweißstickstoff gebildet wurde. Die mit Äther behandelten Kulturen zeigten eine Verzögerung der Nitratumwandlung, wie sie auch in gewöhnlichem Boden beobachtet worden war; alle mit Schwefelkohlenstoff behandelten Töpfe zeigten eine geringe Umsetzung von Nitrat in Eiweiß und schwache N-Entbindung. Dagegen fand bei Ätherbehandlung eine viel stärkere Umsetzung von Nitrat in Eiweiß und auch ein bedeutender Verlust von N statt. Diese Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit den früher in gewöhnlichem Boden gemachten Versuchen.

### Versuch XXIII.

Der Einfluß sehr kleiner Mengen von Antisepticiis auf Nitratumwandlung in Reinkulturen.

Zu diesem Zweck wurden drei verschiedene Versuche mit Boden in Flaschen von 500 g Fassungsvermögen vorgenommen, die infolge ihrer Gleichartigkeit im selben Abschnitt besprochen werden können. Kulturen von *B. pyocyaneus* wurden eingimpft, und der Wassergehalt betrug in allen drei Serien 30 Proz., so daß also ausgiebige N-Entbindung eintreten mußte. Wie im vorangegangenen Versuch wurde 1,5 Proz. Natriumcitrat und etwas größere Mengen von Natriumnitrat zugesetzt. Die Antiseptica, Äther, Schwefelkohlenstoff und Wasserstoffsuperoxyd wurden in sehr kleinen

Einfluß von Giften in kleiner Menge auf die Nitratreduktion im Boden. B. p p o c y a n e u s. Wassergehalt 30%.

## Versuch XXIIIa.

1	21,41	1500	0,01% CS <sub>2</sub>	4,0	21,5	17,41
2	21,41	1500	0,005% CS <sub>2</sub>	3,97	21,5	17,44
3	21,41	1500	0,1% Äther	4,61	21,5	16,80
4	21,41	1500	0,05% Äther	3,92	21,5	17,49
5	21,41	1500	0,05% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	5,30	21,5	16,10
6	21,41	1500	Kontrolle	5,47	21,5	15,92

## Nach 5 Tagen

Original from  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Dosen immer 24 Stunden nach der Impfung beigelegt und die Kulturen noch einmal 24 Stunden im Kalten belassen, bevor sie ins Brutzimmer zurückgebracht wurden. S. Tabelle XXIII. Für diese Untersuchung wurden 12 Flaschen benutzt, eingeteilt in 3 gleiche Abteilungen A, B und C, die zu verschiedenen Zeiten, am 3. 5., und 7. Tage analysiert werden sollten. Die Resultate des Versuchs A beweisen, daß sogar 0,17 Proz.  $\text{CS}_2$  und 1,2 Proz. Äther eine verzögernde Wirkung hervorrufen können, die selbst nach 7 Tagen im Brutzimmer bei Äther noch nicht geschwunden ist. Versuch a, S. Tabelle XXIII a: Hier waren weniger Nitrate und sehr viel weniger Antiseptica zugesetzt. Die Analyse wurde nur einmal und zwar am 5. Tage vorgenommen. Bei sehr kleinen Mengen Äther,  $\text{CS}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}_2$  wurde eine Verzögerung nicht beobachtet, dagegen schien eine geringe Steigerung der Nitratzersetzung auf diese Beigaben zu folgen, also eine Reizwirkung vorzuliegen. Versuch b, S. Tabelle XXIII b. In diesem Versuch wurden noch kleinere Zugaben von antiseptischen Mitteln als in den beiden vorangegangenen gemacht. Infolge der großen Schwankungen im Wachstum wurden zwei Parallelversuche für notwendig befunden. Die Nitratzugabe war die gleiche wie im vorigen Versuch. Was den Gesamtverlust an Nitrat-N betrifft, so ergaben sich keine bestimmten Schlüsse, eine Erhöhung der Nitratzersetzung auf Grund der zugegebenen Antiseptica zeigte sich nicht. Ein Überblick über die Resultate, die nach Zugabe von Antiseptics zu sterilem nitrathaltigen Lehm Boden bei Vorhandensein von denitrifizierenden Bakterien erhalten wurden, lehrt, daß diese Agentien kurze Zeit alles Wachstum der Bakterien verlangsamten, daß sie also auf diese Weise eine der Nitratumsetzung vorbeugende Wirkung haben könnten. In einem Falle, XXIII a, zeigte sich vielleicht schwache Reizwirkung.

#### Versuch XXIV.

Die Resultate aller dieser Versuche über Denitrifikation zeigen, daß die Antiseptica diesen Prozeß verzögern; nirgends wurde eine Steigerung, wie sie die Plattenzählung (s. p. 200) ergab, beobachtet. Auf Grund dieser früheren Versuche mit Platten wurde daher noch Versuch XXIV angestellt, wobei die Giltay'sche Lösung mit *B. pyocyaneus* geimpft benutzt wurde; die Analysen wurden statt nach mehreren Tagen schon kurze Zeit nach der Impfung vorgenommen. S. Tabelle XXIV. Die Resultate ergaben, daß  $\text{CS}_2$  in sehr kleinen Mengen (1 : 1 000 000) eine sehr geringe Reizwirkung auf die Stickstoffentbindung ausübt. Verglichen mit der Reizwirkung von  $\text{CS}_2$  auf die Vermehrung der Bakterienzahl ist diese Wirkung auf die Nitratreduktion sehr klein; doch läßt sich dies vielleicht damit erklären, daß die denitrifizierenden Bakterien so rasch wachsen, daß sich der Zeitpunkt für den Maximalreiz durch chemische Analysen schwer finden läßt.

#### Der Einfluß chemischer Zutaten auf Nitrifikation im Boden.

Diese Frage nach der Wirkung der Antiseptika auf die Nitrifikation hat große Beachtung von seiten verschiedener Forscher gefunden. Der erste, der sich damit beschäftigte, war Chaudon de Briailles. Er behandelte einige Parzellen mit  $\text{CS}_2$ , während andere zur Kontrolle unbehandelt blieben und fand durch von Zeit zu Zeit ausgeführte Bestimmung des Nitratgehaltes, daß das Antisepticum zuerst eine stark verzögernde

**Versuch XXIV.**

**Einfluß von Schwefelkohlenstoff auf die Nitratreduktion in Giltayscher Lösung.  
B. pyocyaneus.**

No.	Konzentration des $\text{CS}_2$	Milligramm Nitrat N. pro 100 ccm Nährboden			
		Am Anfang gefunden	Nach 48 Std. gefunden	Verlust	Durchschnitt
1	Kontrolle	33,0	24,0	9,0	12,0
2	Kontrolle	33,0	18,5	14,5	
3	Kontrolle	33,0	20,5	12,5	
4	1: 50 000	33,0	29,1	3,9	5,6
5	1: 50 000	33,0	25,8	7,4	
6	1: 50 000	33,0	27,9	5,6	
7	1: 1000 00	33,0	22,4	10,6	10,3
8	1: 100 000	33,0	24,6	8,4	
9	1: 100 000	33,0	21,2	11,8	
10	Kontrolle	33,0	22,6	10,4	10,2
11	Kontrolle	33,0	22,95	10,05	
12	Kontrolle	33,0	22,94	10,06	
13	1: 500 000	33,0	23,56	9,44	9,65
14	1: 500 000	33,0	23,05	9,95	
15	1: 500 000	33,0	23,43	9,57	
16	1: 1 000 000	33,0	20,9	12,1	12,0
17	1: 1 000 000	33,0	21,6	11,4	
18	1: 1 000 000	33,0	20,4	12,6	

Wirkung auf die Nitrifikation hatte, die aber später wett gemacht wurde, so daß die mit  $\text{CS}_2$  behandelte Erde rascher nitrifizierte als die Kontrollerden. Diese Steigerung der Nitrifikation nach Zugabe von  $\text{CS}_2$  wurde um so größer befunden, je größer die Menge des zugesetzten  $\text{CS}_2$  war. Später haben viele Forscher diese Resultate Chaudon de Briailles bestätigt. Besonders bemerkenswert sind die von Coleman im hiesigen Institut erhaltenen Resultate.

Nach diesen Ergebnissen scheint es festzustehen, daß  $\text{CS}_2$  eine anfängliche Verzögerung, die von einer gesteigerten Nitrifikation gefolgt wird, verursacht. Zur Prüfung und Erweiterung dieser Resultate wurden mehrere Versuche mit verschiedenen Giften gemacht.

**Versuch XXV.**

**Der Einfluß verschiedener Quantitäten Äther auf die Nitrifikation.**

Hierzu wurde eine Serie von Glasflaschen mit weiten Öffnungen verwendet, in denen also Auswaschen der Nitrate unmöglich war. Die Flaschen waren mit Komposterde gefüllt, der 0,2 Proz. Ammoniumsulfat zugesetzt war; nach Zugabe des Antiseptiums wurden sie mit Wattepfropfen verschlossen. Diese Versuche sollten zeigen, ob Äther in Mengen von 1,2 bis 10 Proz. wirklich die Nitratbildung vernichten würde, da Russell und Hutchinson völlige Zerstörung der nitrifizierenden Bakterien nach Zugaben von 4 Proz. Toluol in abgeschlossenen Gefäßen fanden. Meine Resultate sind in Tabelle XXV angegeben.

Kurz nach der Beigabe von Äther läßt sich eine Verzögerung der Nitrifikation erkennen. Diese wächst mit der Größe der Beigabe; bei Vorhandensein von nur 1,2 Proz. ist diese verlangsamende Wirkung nach 6 Wochen

aufgehoben und eine Steigerung gegenüber dem Kontrollversuch wird merklich; nach 9 Wochen ist die Vermehrung der Nitrifikation nach Zugabe von Äther ganz deutlich und hält während der Dauer des ganzen Versuchs an. Sogar bei Zusatz von 6 Proz. Äther ließ sich noch die gesteigerte Bindung von Nitrat erkennen. Aus diesem Versuch geht klar hervor, daß Äther zuerst die Nitrifikation hemmen oder aufheben und nachher sie stark beschleunigen kann.

#### Versuch XXV.

Die Wirkung des Äthers auf die Nitrifikation.

Datum: 4. 8. 10, 21. 11. 10.

Komposterde, 0,2%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , Wassergehalt 25%.

No.	Behandlung %	Milligramm Nitrat N. pro 100 g Boden					
		Am Anfang gefunden	Nach 21 Tagen	Nach 42 Tagen	Nach 63 Tagen	Nach 84 Tagen	Nach 105 Tagen
1	Kontrolle	7,05	43,99	40,60	41,53	43,29	51,85
2	1,2 Äther	7,05	37,59	43,05	43,12	45,36	49,45
3	2 Äther	7,05	—	40,91	42,97	44,59	50,07
4	6 Äther	7,05	—	14,79	44,20	46,98	55,95
5	10 Äther	7,05	—	7,30	13,38	20,52	49,65

#### Versuch XXVI.

Der Einfluß von  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$  und  $\text{MnSO}_4$  auf Nitrifikation.

Die flüchtigen Antiseptika, Äther und Schwefelkohlenstoff, wirken beschleunigend auf die Nitrifikation im Boden und es sollte nun festgestellt werden, ob giftige Salze in gleicher Weise wirken. Zu diesem Zweck wurde der Boden zunächst mit 0,1 Proz.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  behandelt, in 5 Litertöpfe gefüllt; dieser Komposterde wurde darauf  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$  oder  $\text{MnSO}_4$  in kleinen Mengen zugesetzt. Nachdem die Töpfe 2 Monate im Zimmer gestanden hatten, wurde die Nitratanalyse gemacht. S. Tabelle XXVI. Die Resultate dieser Versuche zeigten, vielleicht mit Ausnahme von Topf 8, eine hemmende Wirkung des Giftes auf die Nitrifikation, aber keine Reizwirkung.

#### Versuch XXVI.

Einfluß von Salzen auf die Nitrifikation.

Komposterde, Wassergehalt 28%, 0,1%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

No.	Zugesetzt mg auf 100 g Boden Gift	Milligramm Nitrat N. pro 100 g Boden		
		Am Anfang gefunden	Nach 8 Wochen	Berechneter Wert
1	100 $\text{NaCl}$	9,09	27,23	30,29
2	100 $\text{NaCl}$	9,09	27,46	30,29
3	500 $\text{NaCl}$	9,09	16,44	30,29
4	500 $\text{NaCl}$	9,09	15,71	30,29
5	10 $\text{CuSO}_4$	9,09	29,38	30,29
6	100 $\text{CuSO}_4$	9,09	27,42	30,29
7	10 $\text{FeSO}_4$	9,09	28,66	30,29
8	100 $\text{FeSO}_4$	9,09	30,92	30,29
9	10 $\text{MnSO}_4$	9,09	28,91	30,29
10	100 $\text{MnSO}_4$	9,09	28,10	30,29
11	Kontrolle	9,09	30,43	30,29
12	Kontrolle	9,09	30,23	30,29

Diese Wirkung ist auffallend groß bei Kochsalz, viel größer als man von einem so schwachen Gifte erwarten würde. Die anderen Gifte haben scheinbar geringe Wirkung auf Nitrifikation. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die giftigen Salze, falls sie längere Zeit gewirkt oder in außerordentlich kleinen Mengen zugesetzt worden wären, den entgegengesetzten Effekt, also Reizwirkung hervorgebracht hätten.

#### Versuch XXVII.

#### Einfluß von Amöben auf Nitrifikation in Komposterde.

Die interessanten Resultate von Russell und Hutchinson (s. p. 192), hinsichtlich der Wirkung von Amöben auf die Bodenflora bieten die Unterlage für diese Versuche. Die genannten Forscher fanden eine Zunahme der Ammoniakbildung nach Behandlung des Bodens mit Toluol, die sie damit erklären, daß Amöben und Ciliaten sehr empfindlich gegen dieses Antiseptikum sind; durch die Vernichtung dieser bakterienfressenden Organismen können sich nun die ammoniakbildenden Organismen rasch vermehren, womit ein gesteigertes Pflanzenwachstum verbunden ist. Es ist anzunehmen, daß diese Ammoniaksteigerung in nitrifizierendem Boden von einer gleich großen Nitratzunahme begleitet wird. Deswegen wurde von mir Nitrat statt Ammoniak bestimmt, was viel genauer ist, weil Ammoniak durch die Bodenbestandteile leicht absorbiert wird und dadurch die genaue Analyse erschwert wird, während eine Absorption der Nitrate nicht stattfindet. Frühere Versuche hatten ergeben, daß bei Anwendung von Äther die nitrifizierenden Bakterien nicht vernichtet werden. Auf Grund dieses Umstandes wurde ein neuer Versuch (Versuch XXVII) vorgenommen. Der Zweck desselben war, die Amöben durch Erhitzen des Bodens zu entfernen, dann die Wirkung des Äthers auf so amöbenfrei gemachten Boden zu studieren und so die Richtigkeit des Erklärungsversuchs von Russell und Hutchinson zu prüfen. Es wurde anstatt Toluol Äther angewandt und statt der Ammoniakbestimmungen wurden Nitratanalysen vorgenommen. Der Versuch wurde in 12 weithalsigen Flaschen, die je 1 Liter Komposterde faßten, ausgeführt.

Diese wurden zunächst in zwei Serien geteilt, die eine Hälfte wurde eine Stunde auf 100° C in Dampf erhitzt, die andere Hälfte diente zur Kontrolle. Allen Flaschen wurde 0,2 Proz.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  zugesetzt; in einigen Fällen wurde Äther zugegeben. Nach Russell und Hutchinsons Ansicht würde dieses Antiseptikum in amöbenfreiem Boden dann keine günstige Wirkung haben. Um eine starke Nitrifikation hervorzurufen, wurde der Boden in allen Flaschen mit 170 ccm amöbenfreiem Extrakt geimpft, der durch Auslaugen von 2 Kilo Komposterde mit 4 Litern sterilen Wassers und Filtrieren durch Papierfilter bereitet war. Nach mikroskopischer Untersuchung war dieser Auszug amöbenfrei. Sodann wurden die Flaschen mit Watte bedeckt und längere Zeit im Brutzimmer stehen gelassen. Die ersten Analysen wurden nach Ablauf von 100 Tagen gemacht, und die Resultate waren die in Tabelle XXVII angegebenen.

Die Entfernung der Amöben durch Erhitzung übte keine günstige Wirkung auf die Nitratbildung aus, es wurde vielmehr eine hemmende Wirkung der Erhitzung beobachtet. Flasche 1 und 4 ohne antiseptische Behandlung zeigen deutlich, daß die Vernichtung der Amöben nicht günstig auf die

Nitratbildung wirkt. Bei Zusatz von kleinen Mengen Äther wurde in der Amöben enthaltenden Flasche eine etwas gesteigerte Nitrifikation bemerkt; das Gegenteil in amöbenfreien Flaschen. Diese Beobachtung spricht für Russell und Hutchinson, doch ist es möglich, und sogar wahrscheinlich, daß die gesteigerte Nitrifikation durch Äther auf einer Reizwirkung auf die nitrifizierenden Bakterien selbst beruht, da erhitzte Versuche ohne Äther keine gesteigerte Nitratbildung ergeben.

#### Versuch XXVII.

Einfluß von Amöben auf die Ammoniakbildung in Komposterde.  
Wassergehalt 30 %. Datum: 11. 11. 10, 24. 4. 11.

No.	Be- handlung	Zugesetzt mg auf 100 g Boden		Milligramm Nitrat N. pro 100 g Erde			
		(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Gift	Am Anfang gefunden	Nach 100 Tagen gefunden	Nach 150 Tagen gefunden	Be- rechneter Wert
1	—	200	Kontroll	3,0	53,46	48,6	45,24
2	—	200	2% Äther	3,0	54,70	51,4	45,24
3	—	200	5% Äther	3,0	27,73	31,0	45,24
4	Erhitzt	200	Kontrolle	3,0	46,67	51,1	45,24
5	Erhitzt	200	2% Äther	3,0	46,51	42,3	45,24
6	Erhitzt	200	5% Äther	3,0	3,42	3,1	45,24

Ein allgemeiner Überblick über die nach Anwendung flüchtiger Antiseptika auf die Nitrifikation erzielten Resultate lehrt, daß dieselben in Mischkulturen günstig wirken und ihre Wirkung höchstwahrscheinlich auf Reiz zurückzuführen ist. Alle Versuche, die Steigerung der Nitratbildung nach Zugabe von Antiseptics durch Störung des Gleichgewichts der Organismenflora oder durch Vernichtung der Amöben, wodurch die Ammoniakbildung anwachsen soll, zu erklären, sind nicht gelungen.

#### Einfluß von Antiseptics auf Bodentoxine.

Da Cameron und Whitney so starken Nachdruck auf den Einfluß von Toxinen auf das Pflanzenwachstum gelegt haben, schien es angemessen, zur Erforschung dieser Seite des Problems einige Versuche anzustellen. Zu diesem Zweck wurde ein toxinhaltiger Boden bereitet, indem eine große Menge Weizensamen in kleine flache Blumentöpfe, die wenig Boden faßten, gelegt wurden. Nachdem der Weizen eine Höhe von 6—8 cm erreicht hatte, wurde er durch Sieben entfernt und der Boden folgendermaßen behandelt. Er wurde in zwei Teile eingeteilt, deren einer für Bodenextrakterstellung, der andere für Topfexperimente bestimmt wurde. Ein Teil dieses toxinhaltigen Bodens wurde mit verschiedenen Mengen Äther und Schwefelkohlenstoff von 1—4 Proz. behandelt. Einen Tag lang durften diese Agentien ihre Wirkung ausüben, dann wurde die Erde ausgebreitet und nun ließ man die Antiseptika 6 Tage lang verdunsten, bevor man an die Bereitung der Extrakte ging. Ein anderer Teil des toxinhaltigen Bodens wurde wie oben behandelt, nur wurden die Extrakte sofort entnommen, bevor die Antiseptika sich verflüchtigt hatten. In einem Falle wurde der Extrakt mit Fe(OH)<sub>3</sub> behandelt, weil nach Cameron dadurch die Toxine entfernt werden. Alle diese Extrakte inkl. der Kontrollen wurden mit Weizenkeimlingen bepflanzt und 3 Wochen lang

wachsen gelassen. Danach wurden die Pflanzen getrocknet und gewogen. S. Tabelle XXVIII. Aus den Ergebnissen dieses Versuchs geht hervor, daß die Zugabe des Antiseptikums, sowohl in den Extraktversuchen wie in denen mit dem Boden selbst, keine günstige Wirkung hatte. Aus diesen Versuchen läßt sich also der Schluß ziehen, daß die günstige Wirkung der Antiseptica auf das Pflanzenwachstum nicht darin bestehen kann, den Einfluß der Bodentoxine auf die Pflanzen zu schwächen.

**Versuch XXVIII.**  
**Einfluß von Äther auf das Weizenwachstum in Extrakten.**

No.		Extrakt von	Trockengewicht der Pflanzen Gramm
1	Weizen, 4 Pflanzen in jedem Gefäße	gewöhnlichem Boden	1,5
2			1,3
3	„	toxinhaltigem Boden	0,9
4			0,95
5	„	toxinhaltigem Boden + $\text{Fe}(\text{OH})_3$	1,1
6			1,0
7	„	toxinhaltigem Boden + 2% Äther	0,65
8			0,85
9	„	toxinhaltigem Boden + 2% Äther verdunstet	0,75
10			0,78

#### Versuch XXIX.

#### Einfluß von Schwefelkohlenstoff auf Pflanzenwachstum in Wasserkulturen.

Der russische Forscher Egorow hat in einer bereits erwähnten Arbeit nachgewiesen, daß geringe Mengen von Schwefelkohlenstoff in Wasser ein vermehrtes Längenwachstum etiolierter Hypocotyle von *Helianthus annuus* und *Cucurbita Pepo* hervorrufen. Er fand, daß  $\text{CS}_2$  und Äther in Konzentrationen von 0,03—0,06 pro 1 Liter Wasser eine Reizwirkung ausüben<sup>1)</sup>. Gestützt auf die Ergebnisse dieses Forschers wurde das folgende Experiment angestellt, zu dem junge Maispflanzen verwendet und das Gift in sehr kleinen Mengen zur Nährlösung zugesetzt wurde. Zu diesem Zweck wurden 8 je drei Liter fassende Glaszylinder mit Tollen'scher Nährlösung (1 pr. mill.) gefüllt, mit dickem Papier umwickelt, um das Licht abzuhalten, und darauf zwei Maispflänzchen in jeden Zylinder gepflanzt. Jeden fünften Tag wurde die Tollen'sche Lösung erneuert. Das Gift wurde erst eine Woche nach der Bepflanzung und zwar in sehr kleinen Mengen zugegeben, zuerst in einer Verdünnung von 1 : 10 000 000  $\text{CS}_2$ . Bei jeder Erneuerung der Nährlösung wurde der Zusatz gesteigert, bis der gewünschte Gehalt erreicht war. S. Versuch XXIX. Acht Wochen lang ließ man die Pflanzen wachsen, nach welcher Zeit sich der Fruchtstand zu bilden begann. Darauf wurden die ganzen Pflanzen herausgenommen und gewogen (s. Versuch XXIX). Wie der Unterschied des Grün- oder Trockengewichts lehrt, war das Wachstum aller Pflanzen, denen das Gift in Konzentrationen von mehr als 1 : 10 000 gegeben war, verzögert.  $\text{CS}_2$  in einer Verdünnung von 1 : 100 000 bewirkte gerade das Gegenteil,

<sup>1)</sup> Egorow, M., Zur Frage über den Einfluß von  $\text{CS}_2$  auf Boden und Pflanzen. (Russisches Journal für exper. Landwirtschaft. 1908. p. 91.)



wie das Trockengewicht einer unbehandelten und einer mit  $\text{CS}_2$  in Verdünnung 1 : 100 000 behandelten zeigt: Kontrolle: 46 g, behandelt: 67 g.

Abgesehen von dieser Verschiedenheit im Erntegewicht zeigten die mit  $\text{CS}_2$  in einer Verdünnung von 1 : 100 000 behandelten Pflanzen eine viel dunklere Färbung und verbrauchten viel mehr Nährlösung. Höchstwahrscheinlich ist die Wirkung des  $\text{CS}_2$  in diesem Versuch eine Reizwirkung. Denn da alle Nährstoffe in löslicher Form zugesetzt wurden, kann das Gift in einer Nährlösung keine aufschließende Wirkung haben. Ferner kann der indirekt günstige Einfluß auf die Bakterienvermehrung nur sehr klein sein, da die Tollen'sche Lösung sauer ist und alle fünf Tage erneuert wurde, so daß die Bakterien-Entwicklung als außerordentlich gering anzunehmen ist. Ich bin daher der Ansicht, daß  $\text{CS}_2$  in diesen Versuchen eine Reizwirkung auf die Pflanze selbst ausübt, welche eine vermehrte Wasseraufnahme und gesteigerte Trockensubstanzproduktion zur Folge hat.

Einfluß von Schwefelkohlenstoff auf Pflanzenwachstum in Wasserkulturen.

Versuch XXIX.

20. 4. 11 — 12. 6. 11.

No.	Behandlung	Gesamtgewicht	
		Grün	Trocken
1	Kontroll	130 g	46 g
2	Kontroll		
3	1 : 100 000 $\text{CS}_2$	170 g	67 g
4	1 : 100 000 $\text{CS}_2$		
5	1 : 10 000 $\text{CS}_2$	120 g	42 g
6	1 : 10 000 $\text{CS}_2$		
7	1 : 1 000 $\text{CS}_2$	40 g	14 g
8	1 : 1 000 $\text{CS}_2$		

#### Der Einfluß giftiger Substanzen auf das Wachstum höherer Pflanzen ohne Bakterien.

Über die große Steigerung der Pflanzenproduktion nach Zugabe von  $\text{CS}_2$ , Chloroform, Äther und anderen giftigen Substanzen ist von so vielen Forschern berichtet worden, daß eine ausführliche Besprechung nicht mehr nötig ist. In einzelnen Fällen wurde eine Steigerung von 75 Proz. nach Zugabe eines Antiseptikums in gewöhnlicher Felderde beobachtet. Die Wirkung dieser Zutaten auf die Pflanze selbst in bakterienfreiem Boden ist bis jetzt noch ziemlich unklar. Nach der Ansicht mehrerer Forscher beruht das vermehrte Wachstum der Pflanzen nach Zusatz von antiseptischen Stoffen auf einer Steigerung der Bakterienzahl; durch diese Steigerung soll eine Aufschließung der Pflanzennährstoffe bewirkt werden. Zur Prüfung dieser Theorie habe ich Versuche unternommen, durch die das Pflanzenwachstum in sterilem Boden untersucht werden sollte, d. h. ohne Zutritt von Bakterien. Nach der obigen Theorie darf unter den angegebenen Verhältnissen ein Zusatz von antiseptischen Stoffen keine Wachstumssteigerung hervorrufen. Es sind einige Versuche mit sterilem Boden bereits von Anderen in bezug auf andere Fragen angestellt worden; infolge der großen Schwierigkeit aber, den Boden während der ganzen Wachstumsdauer der Pflanzen keimfrei zu erhalten, liegen nur wenige Berichte von Forschern vor, die Pflanzen wirklich unter sterilen Bedingungen aufgezogen haben. Von Interesse sind die Versuche von Schulze, Russell und Hut-

chinson. Die Art der von diesen Forschern benutzten Gefäße wird weiter unten beschrieben.

Soweit mir bekannt, haben bis jetzt nur Koch und außerdem Moritz und Scherpe die Wirkung flüchtiger Antiseptika auf die Pflanze selbst untersucht. Die früheren Versuche von Koch ergaben, daß  $\text{CS}_2$  in sterilisiertem Boden eine Erntesteigerung hervorruft; allerdings gelang es nicht, den Boden während der ganzen Dauer des Versuchs keimfrei zu erhalten. Abgesehen hiervon, folgt daraus, daß im sterilisierten Boden Gift einen Zuwachs des Ertrages bewirkt. Der Versuch von Moritz und Scherpe gab negative Resultate, was dadurch leicht zu erklären ist, daß diese Forscher durch zu lange fortgesetzte Sterilisierung (über 12 Stunden bei  $124^\circ \text{C}$ ) sehr viel N im Boden löslich gemacht hatten, so daß die Wirkung des  $\text{CS}_2$  verdeckt wurde. Um diese Seite des Problems genauer zu untersuchen, habe ich die erwähnten Versuche unternommen, Pflanzen auf bakterienfreiem Boden zu ziehen. Für diese Untersuchung war die Versuchsanordnung derart, daß für einen Teil des Versuchs der Schulzesche Topf verwendet wurde. Der Schulzesche Apparat besteht aus einem Blechtopf (ca. 2800 g Inhalt) und einer Gießflasche; der Topfdeckel hat vier Öffnungen und zwar eine größere in der Mitte zur Aufnahme der Pflanze und ringsherum drei kleinere Öffnungen. Nachdem der Topf mit Boden gefüllt war, wurde der Deckel festgekipst, und die Gießflasche mittels dampfdichtem Gummi mit dem Topf verbunden. Für Lüftung und Bewässerung wurde eine Kugelrohr-Verbindung benutzt. (Landw. Jahrbücher Bd. 30. p. 219.) Für den anderen Teil des Versuchs wurden besonders angefertigte Glasgefäße verwendet; diese waren in vieler Hinsicht den von Russell und Hutchinson beschriebenen Töpfen ähnlich, und bestanden aus Woulffschen Flaschen in Verbindung mit großen Erlenmeyerschen Flaschen, anstatt mit Pasteur-Hansenschen Flaschen, wie sie in Rothamsted verwendet wurden. Der Schulzesche Apparat wurde, wie in der oben angeführten Arbeit beschrieben, verwendet, nur daß die Sterilisation des Samens in der Weise, wie von Russell und Hutchinson angegeben, mit 0,25 Proz. einer warmen Sublimatlösung, vorgenommen wurde. Die genannten Autoren bemerkten, daß bei Verwendung von Sublimat im Vakuum viel bessere Resultate erhalten wurden, als in offenen Gefäßen. Möglicherweise ist dies auf den Umstand zurückzuführen, daß die Samenoberfläche im normalen Zustande stets mit Luftbläschen bedeckt ist, so daß das Gift mit den Samen nicht in direkte Berührung kommen kann und eine Sterilisation nicht eintreten kann. Die genaue Anordnung meines Versuchs war die folgende: Nach dem Sterilisieren ließ man die Keimlinge in 2 Proz. Agar keimen, bis sie 3—4 cm groß waren. Wenn sie steril geblieben waren, wurden sie darauf in sterilisierte weite Glasröhrchen, die 10 cm Tollensscher Lösung und 1 Proz. Zucker enthielten, gebracht. Darin durften die Keimlinge wachsen, bis sie ungefähr 12—15 cm lang waren und falls sie danach noch bakterienfrei waren, wurden sie in sterile Erde verpflanzt. Um sicher zu sein, daß die zur Ventilation und zum Überdrücken des Gießwassers verwendete Luft absolut steril war, wurden außer den Schwefelsäure-U-röhren noch sterile Wattepfropfen verwendet. Nach einem zweistündigen Sterilisieren bei  $125^\circ \text{C}$  in Autoklaven wurden die Töpfe herausgenommen, alle Verbindungen mit Guttapercha-Lösung gedichtet und nach dem Erkalten mit  $\text{CS}_2$ , wie in Tabelle XXX angegeben, behandelt. Ein blinder Versuch mit Bouillon in diesem Apparat hatte gezeigt, daß die Bouillon während

**Versuch XXX.**  
Sterile Samen und Boden. Blechgefäße nach Schulze.

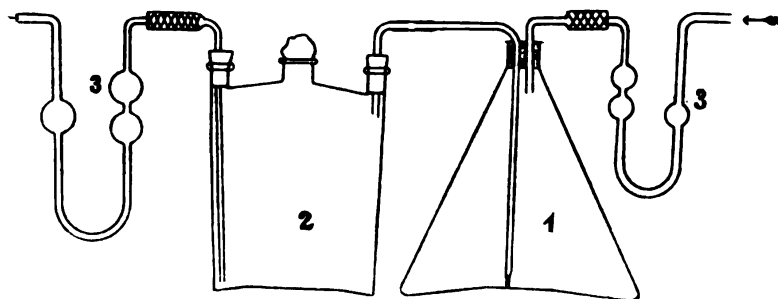
No.	% H <sub>2</sub> O	Boden in Grammen	Behandlung ocm	Mg N pro 100 g Boden Anfang	Pflanzen trocken Gewicht	Datum	
						Anfang	Ende
1	10	2300	110 CS <sub>2</sub>	74,63	9,50	2. 6. 1910	28. 9. 1910
2	10	2300	110 CS <sub>2</sub>	74,63		2. 6. 1910	28. 9. 1910
3	10	2300	110 CS <sub>2</sub>	74,63		2. 6. 1910	28. 9. 1910
4	10	2300	Kontroll	74,63	6,75	2. 6. 1910	28. 9. 1910
5	10	2300	Kontroll	74,63		2. 6. 1910	28. 9. 1910
6	10	2300	Kontroll	74,63		2. 6. 1910	28. 9. 1910

der ganzen Versuchsdauer innerhalb etwa dreier Monate im Brutzimmer keimfrei geblieben war, also hatte sich der Apparat als brauchbar erwiesen. Jegliche Arbeit, wie die Zugabe von CS<sub>2</sub> und das Bepflanzen geschah im sterilen Raum und die größte Sorgfalt wurde beobachtet, um alle Infektion zu vermeiden. Wie in früheren Versuchen (p. 218) ließ man den Schwefelkohlenstoff 10 Tage in den Töpfen, bevor Luft durch den Boden gepumpt wurde. Nach dieser Zeit wurden die Töpfe 3 Wochen lang einer starken Durchlüftung ausgesetzt; darnach ließ sich kein Geruch von CS<sub>2</sub> mehr bemerken. Nun wurden die Töpfe mit sterilen Maispflänzchen bepflanzt und gut bewässert. Bodenproben, zur Zeit der Bepflanzung entnommen, zeigten keine Infektion. Obwohl CS<sub>2</sub> sich am Geruch nicht mehr erkennen ließ, war doch genug vorhanden, um die zarten Maispflanzen abzutöten. Nach 2 weiteren Wochen Durchlüftung wurden die Töpfe wieder mit sterilen Maiskeimlingen bepflanzt. Fast zwei Wochen lang nach der Bepflanzung war die giftige Wirkung des Antiseptikums noch merklich, später trat das Umgekehrte ein und zur Zeit der Ernte waren die mit CS<sub>2</sub> behandelten Pflanzen fast  $\frac{1}{3}$  größer im Gewicht, als die unbehandelten. Die individuelle Verschiedenheit war so gering, daß bei allen Gliedern derselben Gruppe fast kein Unterschied bemerkt werden konnte.

**Versuch XXX.**

Versuch mit sterilen Pflanzen in sterilem Boden mit CS<sub>2</sub> und Äther.

Dieser wurde folgendermaßen angestellt. Das Bodengefäß (No. 2 d. Abb.) wurde in Form einer W o u l f f s c h e n Flasche mit drei Öffnungen angefertigt, von denen die mittelste viel größer war als die beiden an den Seiten. Siehe Abb. Das Bewässerungsgefäß (No. 1 d. Abb.) war eine zwei Liter fassende



E r l e n m e y e r s c h e Flasche aus Jenenser Glas, deren Stöpsel zwei Öffnungen hat; alle Stöpsel und Verbindungen waren aus Para-Gummi. Es war

sehr vorteilhaft, daß der ganze Apparat aus Glas bestand, er ließ sich viel einfacher handhaben und was am wichtigsten ist, die Größe der von Zeit zu Zeit zuzufügenden Wassermenge läßt sich in dem durchsichtigen Gefäß besser beurteilen als in dem Blechgefäß. Das Säureröhrchen No. 3 der Abbildung mit sterilen Wattepfropfen schließt eine Infektion von außen fast aus, wie frühere Versuche mit Bouillon in Woulffschen Flaschen gezeigt haben. Die Töpfe wurden zuerst mit 300 g kleinen Kieselsteinchen und 2800 g Erde von 15 Proz. Wassergehalt gefüllt. Bei der Füllung der Gefäße muß darauf geachtet werden, daß nicht zu wenig Boden genommen wird, sonst wird die Bepflanzung sehr schwierig, da die Erde nach dem Sterilisieren an Volumen einbüßt. Nachdem gefüllt und die Verbindung mit den Bewässerungsrohren hergestellt war, wurde der ganze Apparat 2 Stunden im Autoklaven bei 2 Atmosphären Dampf sterilisiert. Noch warm wurden die Gefäße herausgenommen und die Stöpsel mittels steriler Zangen fest aufgedrückt. Ein Gemisch von Kolophonium und Wachs wurde über alle Verbindungen gestrichen. Nachdem Äther, wie in No. 31 beschrieben, zugesetzt war, wurden die Töpfe 5 Tage lang einer starken Durchlüftung unterworfen, bevor sie bepflanzt wurden. Im Gegensatz zu  $\text{CS}_2$  hatte Äther keinen sehr merklich giftigen Einfluß; anfangs zeigte sich eine Verzögerung, auf die eine Steigerung

**Versuch XXXI.**  
**Sterile Pflanzen-Versuche. 1910.**

No.	% $\text{H}_2\text{O}$	Behandlung oem Äther	Mg N pro 100 g Boden	Boden in Grammen pro Topf	Trocken- gewicht der Pflanzen  Durch- schnitt g	Datum	
						Anfang	Ende
1	18	Kontroll	84	2800	28	13. 7. 1910	10. 10. 1910
2	18	Kontroll	84	2800		13. 7. 1910	10. 10. 1910
3	18	Kontroll	84	2800		13. 7. 1910	10. 10. 1910
4	18	Kontroll	84	2800		13. 7. 1910	10. 10. 1910
5	18	84 Äther	84	2800	32,8	13. 7. 1910	10. 10. 1910
6	18	84 Äther	84	2800		13. 7. 1910	10. 10. 1910
7	18	84 Äther	84	2800		13. 7. 1910	10. 10. 1910
8	18	84 Äther	84	2800		13. 7. 1910	10. 10. 1910

folgte und bei der Ernte ergab sich ein deutlicher Unterschied zugunsten der mit Äther behandelten Pflanzen. Ein Vergleich mit dem früheren mit  $\text{CS}_2$  gemachten Versuch auf sterilem Boden lehrt, daß der Unterschied im Trockengewicht bei der Ätherbehandlung nicht so stark war. Nach der Ernte wurden alle Töpfe in den sterilisierten Impfraum gestellt, Impfproben auf He y d e n - Agar und Bouillon gebracht und auf Sterilität geprüft. Es zeigte sich, daß die Erde nach einer so langen Zeit (fast 4 Monate) im Treibhaus durch eine Heubacillusart und in einigen Fällen auch durch Pilze, infiziert war. Man kann also zwar nicht behaupten, daß die Pflanzen völlig bakterienfrei gezogen wurden; jedoch erscheint es unwahrscheinlich, daß die Erntesteigerung auf das Vorhandensein des Heubacillus und der Pilze zurückzuführen sei. Versuch XXXII wurde 1911 mit  $\text{CS}_2$  in W o u l f f schen Flaschen ausgeführt. Die günstige Wirkung des Antiseptika ist deutlich zu sehen, aber wie im Vorjahre sind die Töpfe nicht sterile geblieben, auch hier war eine Heubacillusart hineingekommen. Leider sind die einzelnen Pflanzen in Parallelversuchen sehr verschieden entwickelt, aber wenn man alle drei Ver-

suchsreihen 30—32 zusammen betrachtet, so kann man daraus doch den Schluß ziehen, daß auch im sterilen Boden  $\text{CS}_2$  und Äther die Pflanzenentwicklung fördern, daß  $\text{CS}_2$  und Äther die Pflanzen selbst zu einer gesteigerten Tätigkeit anregen und daß die ernstesteigende Wirkung von  $\text{CS}_2$  und Äther jedenfalls zum Teil auf einem auf die Pflanze ausgeübten Reiz beruht<sup>1)</sup>.

**Versuch XXXII.**  
**Sterile Pflanzen-Versuche 1911.**

No.	%	%	Boden in g pro Topf	Trockengewicht der Pflanzen		Datum	
				Ein- zeln	Durch- schnitt	Anfang	Ende
1	18	4 $\text{CS}_2$	3000	8,0	7,5	23. 5. 11	23. 7. 11
2	18	4 $\text{CS}_2$	3000	7,0		"	"
3	18	4 $\text{CS}_2$	3000	—		"	"
4	18	4 $\text{CS}_2$	3000	7,5		"	"
5	18	6 $\text{CS}_2$	3000	—	15,0	"	"
6	18	6 $\text{CS}_2$	3000	—		"	"
7	18	6 $\text{CS}_2$	3000	—		"	"
8	18	6 $\text{CS}_2$	3000	15,0		"	"
9	18	6 Äther	3000	8,0	6,3	"	"
10	18	6 Äther	3000	5,3		"	"
11	18	6 Äther	3000	7,0		"	"
12	18	6 Äther	3000	5,0		"	"
13	18	Kontroll	3000	2,5	5,9	"	"
14	18	Kontroll	3000	5,2		"	"
15	18	Kontroll	3000	10,0		"	"
16	18	Kontroll	3000	6,0		"	"

**Zusammenfassung.**

1) Die mechanische und chemische Wirkung der flüchtigen Antiseptika kommt bei der Steigerung der Ernte kaum in Betracht und die Wirkung der Gifte muß im großen und ganzen als eine biologische bezeichnet werden.

2) Die in den Versuchen 1—5 nachgeprüften Bakteriengifte: Äther, Schwefelkohlenstoff, Kaliumdichromat, Kupfersulfat und Salvarsan zeigen bei Zählversuchen alle eine wachstumsfördernde Wirkung auf niedere Organismen, wenn sie in entsprechender Verdünnung zugesetzt werden.

3) Diejenige Verdünnung, welche die stärkste Vermehrung hervorruft, war bei den einzelnen Substanzen und einzelnen Bakterienformen verschieden.

4) Der Zeitpunkt der maximalen Wirkung hängt von der Generationsdauer der Mikroorganismen und der Stärke des Giftes ab.

<sup>1)</sup> Wegen Mangel an Zeit war es mir nicht möglich, diese Frage weiter zu untersuchen, ich behalte mir dies aber für später vor.

5) Folgende Organismengruppen wurden in Zählversuchen geprüft und reagierten hinsichtlich ihrer Vermehrung auf Giftreiz: Azotobacter, denitrifizierende, ammoniakbildende, fäulniserregende Bakterien und Hefen.

6) Äther in geeigneten Mengen zu Mischkulturen von Azotobacter im Boden zugesetzt, verursachte eine deutlich gesteigerte N-Bindung.

7) Äther und Schwefelkohlenstoff verursachten in Reinkulturen von Azotobacter eine Erhöhung der N-Bindung, jedoch ist dieselbe bei weitem schwächer als in Mischkulturen. Diese Beobachtung an Reinkulturen zeigt, daß Azotobacter selbst durch Äther und Schwefelkohlenstoff zu erhöhter Stickstoffbindung gereizt wird. Daß die Erhöhung der Stickstoffbindung in Mischkulturen nach Zusatz der genannten Gifte höher ist als in Reinkulturen, deutet darauf hin, daß Azotobacter widerstandsfähiger gegen die Gifte ist, wie die anderen Bodenbakterien und daß er deshalb im Konkurrenzkampf um das Energiematerial gegen die anderen Bakterien bei Giftzusatz begünstigt ist. Ähnlich erklärt Hiltner die Schwefelkohlenstoffwirkung in bezug auf die Luftstickstoffbindung. In gewöhnlichem Boden spielt aber die Erhöhung der Stickstoffbindung durch  $\text{CS}_2$  und ähnliche Stoffe keine wichtige Rolle, weil es dort meist an Energiematerial für die stickstoffbindenden Bakterien fehlt.

8) Das Wachstum der denitrifizierenden Bakterien wird durch Antiseptika verlangsamt, nach Zugabe sehr kleiner Mengen wurde jedoch einmal in schwachem Grade die entgegengesetzte Wirkung beobachtet. Nach Hiltner sollen die nitratreduzierenden Bakterien sehr empfindlich auf Antiseptika reagieren und nach Behandlung des Bodens mit  $\text{CS}_2$  soll diese Gruppe von Bakterien erst einige Monate nachher wieder zu ihrer normalen Zahl zurückkehren. Dieses stimmt wieder nicht mit meinen Resultaten der Zählversuche überein, den chemischen Untersuchungen der Zellulose- und Zitratversuche sowie der Reinkulturversuche mit *B. pyocyaneus*; Äther und Schwefelkohlenstoff hielt die Nitratreduktion hier kurze Zeit zurück, aber diese Periode ist bald vorbei und die Reduktion verläuft dann ebenso schnell wie vorher.

Auch die Denitrifikation spielt indessen in normalem Boden keine wichtige Rolle, weil keine Kohlenstoffquelle vorhanden ist. Demnach hat auch hier Hiltner nicht Recht hinsichtlich Erklärung der Schwefelkohlenstoffwirkung.

9) Wie sich herausstellte, ist Natriumziträt (neutral) eine ausgezeichnete Kohlenstoffquelle für denitrifizierende Bakterien, doch nicht für N-Bindung, also tritt bei Verwendung dieser Quelle keine Verschleierung der Denitrifikation durch N-Bindung ein.

10) In gewöhnlichem Boden wird die Nitrifikation durch Anwendung von Äther zuerst verzögert, später jedoch stark beschleunigt.

11) Eine Steigerung der Ammoniakbildung, wie Russell und Hutchinson sie bei Entfernung der Amöben durch Toluol bemerkt haben wollen, fand bei Entfernung der Amöben durch Erhitzen nicht statt.

12) Eine Zerstörung toxischer Substanzen im Boden nach Zugabe flüchtiger Antiseptika wurde nicht beobachtet.

13) Die fördernde Wirkung von  $CS_2$  und Äther auf Pflanzenwachstum in sterilem Boden wurde festgestellt, wobei allerdings eine nachträgliche Infektion des Bodens nicht ganz vermieden werden konnte.

Die Resultate dieser Arbeit lauten daher zusammengefaßt:

Das vermehrte Wachstum der Pflanzen nach Zugabe von Giften zum Boden beruht wesentlich auf einer Reizwirkung auf die Pflanze selbst, verbunden mit einer gleichen Wirkung auf die niederen Organismen. Diese Untersuchungen bestätigen somit das alte physiologische Gesetz, daß Stoffe, die in größeren Mengen auf Lebewesen giftig wirken, in kleinen Mengen denselben Organismus zu kräftigerer Lebensäußerung reizen.

#### Literatur.

- Arndt, Biologische Studien. I. „Das biologische Grundgesetz“. Greifswald.  
 Aso, K., Bull. Coll. Agric. Tokio. Bd. 6. 1904. p. 131.  
 Aulhon, H., Recherches sur la présence et le rôle du bore chez les végétaux. Thèse. Paris 1910. p. 163.  
 Bartmann, H., Journ. Agr. Prat. u. Ser. Vol. 19. 1910. p. 115.  
 Baumann, A., Landw. Vers.-Stat. Bd. 31. 1885. p. 30.  
 Beijerinck, Sur le Kéfir. (Archiv. néerl. XXIII. 1890. p. 428; Ref. in Kochs Jahresber. Bd. 3. p. 183.)  
 Bernard, C., Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. I. Paris 1878.  
 Bertrand, G., Ber. V internat. Kongreß f. angew. Chem. 1903. Bd. 3. p. 839.  
 —, Compt. rend. de Paris. T. 124. 1897. p. 1032.  
 Beseler, Dtsch. landw. Presse. Bd. 28. 1901. p. 501.  
 Biernacki, Pflügers Arch. Bd. 49. 1891. p. 112; Ref. in Kochs Jahresber. Bd. 2. 1891.  
 Boecker, Arch. f. Pharmakodynam. Bd. 1. 1856. p. 98.  
 Boiret et Paturel, Ann. Agron. T. 18. 1892.  
 Chaudon de Briailles, Rev. de Viticult. T. 4. 1895. p. 320.  
 Clémens, F. W., Sur l'éthérisation des plantes douces de mouvements spontanés visibles. (Bull. Soc. Vaudoise d. scienc. natur. 1847.)  
 Coleman, L., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 401.

- Czapek, F., Biochem. d. Pflanzen. 1905.  
 Dehérain, Ann. agron. T. 21. 1895. p. 788.  
 Dieudonné, Biol. Centralbl. Bd. 15. 1895. p. 109.  
 Dixon, A. E., Natal. Agric. Journ. Vol. 12. 1909. p. 173.  
 Dumas, Compt. Rend. Paris. T. 81. 1875. p. 788.  
 Effront, J., Action des acides minéraux dans la saccharification par le malt et la fermentation des matières amylacées. (Monit. scientif. [Quesneville]. 1890. p. 36.)  
 —, Compt. rend. de l'acad. Paris. T. 119. 1894. p. 169; Ref. in Kochs Jahresber. Bd. 5. p. 205.  
 Egorow, M., Russ. Journ. Exp. Landw. Bd. 9. 1908. p. 34.  
 Ehrenberg, P., Ber. d. Versamml. deutsch. Naturforsch. u. Ärzte zu Köln. 1908. Chem. Ztg. 1908. p. 937.  
 Elfving, Fr., Über die Einwirkung von Äther und Chloroform auf die Pflanzen. (Öfversigt of Finska Vetensk. Societ. Forhandl. Bd. 28. 1885—1886.)  
 Feigen, H., Die Bakterien-Menge des Dünndarms und ihre Beeinflussung durch Antiseptika. [Dissert.] Bonn 1908.  
 Feilitzen, H. J. v., Journ. f. Landw. Bd. 55. 1907. p. 289.  
 Fermi, Arch. f. Hyg. Bd. 14. 1892. p. 1.  
 Frank und Krüger, Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1894. p. 1.  
 Fred, E., Ann. Report. Virginia Exp. Stat. 1909.  
 Fruwirth, Fühlings landw. Zeitg. Bd. 45. 1896. p. 194.  
 Gerlach, M., Jahresber. d. landwirtsch. Versuchsstat. Posen. 1900/01; Ref. in Kochs Jahresber. Bd. 13. p. 501.  
 Gile, P. L., Porto Rico Stat. Rpt. 1908. p. 29.  
 Girard, A., Journ. d. agric. prat. T. 58. 1894. I. p. 740.  
 Girard, A., Compt. rend. Paris. T. 118. 1894. p. 1078.  
 Goerner, A. B., Zeitschr. f. Spiritusind. 1891.  
 Gottbrecht, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkungen des Thallins. [Dissert.] Greifswald 1880.  
 Greig-Smith, The Bacteriotoxins and the Agricere of Soils. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. p. 154.)  
 Griffith, Chem. News. Vol. 50. 1885. p. 167.  
 Günther, Beitrag zur mineralischen Nahrung der Pilze. [Dissert.] Erlangen 1897.  
 Haffner, Bull. Econ. Indo-chine. N. Sér. T. 11. 1908. p. 154.  
 Hattori, H., Studien über die Einwirkung des Kupfersulfates auf einige Pflanzen. (Journ. Coll. of Science Imp. Univ. Tokyo. Vol. 15. 1901. p. 371.)  
 Heinz, Virchows Arch. Bd. 116. 1889. p. 220.  
 Heinze, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 333.  
 —, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 18. 1907. p. 247.  
 —, Landw. Jahrb. Bd. 39. 1910.  
 Heinzelmann, Zeitschr. f. Spiritusind. 1890. p. 247.  
 Hesselink van Suchtelen, Über die Messung der Lebenstätigkeit der aerobiotischen Bakterien im Boden durch die Kohlensäureproduktion. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 45.)  
 Hiltner und Störmer (1), Arb. a. d. biol. Abt. f. Landw. u. Forstwirtschaft. a. kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 3. 1904. p. 445.  
 —, (2) Jahresber. d. Ver. f. angew. Botan. Bd. 5. 1907. p. 214.  
 —, (3) Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. 1908. Heft 5 u. 6. Sonderabdr. p. 3.  
 Hoffmann, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Ameisensäure. [Dissert.] Greifswald 1884.  
 Hüne (1), Untersuchungen über die Bakterizidie im Reagenzglase. (Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt. 1907.)  
 — (2), Die begünstigende Reizwirkung kleinster Mengen von Bakteriengiften auf die Bakterienvermehrung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 48. 1909. p. 135.)  
 Huntemüller, O., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. p. 589.  
 Hüppe, Naturwissenschaftl. Einführung in die Bakterien.  
 Iwanow, N., Izo. Imp. Acad. Nook. (Bull. Acad. Imp. Scienc. St. Pétersb. T. 6. 1910. p. 571.)  
 Jacobi, B., Über den Einfluß verschiedener Substanzen auf die Atmung und Assimilation submerser Pflanzen. (Flora. Bd. 86. 1899.)  
 Javillier, M., Ann. Instit. Pasteur. T. 22. 1908. p. 720.  
 Jensen, G., Botan. Zeitg. Abt. II. 1907. p. 313.  
 Jesenko, Fr., Einige neue Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 29. p. 273.)



- Johannsen, (1) Äther- und Chloroformnarkose und deren Nachwirkung. (Bot. Centralbl. Bd. 68. 1896. No. 11.)  
 — (2), Das Ätherverfahren beim Frühtreiben. Jena 1900.  
 Jumelle, H., Influence des anaesthésiques sur la transpiration des végétaux. (Rev. génér. de Botan. Bd. 2. 1890.)  
 Kanada, [Journ. College of Science Tokio. Vol. 19. 1904. p. 13.  
 Katayama, Bull. Coll. Agric. Tokio. Vol. 7. 1906. p. 91.  
 Kayser, E. et Marchand, H., Compt. rend. Paris. T. 144. 1907. p. 574.  
 Kegel, W., Über den Einfluß von Chloroform u. Äther auf die Assimilation von *Elodea canadensis*. [Dissert.] Göttingen 1904.  
 Keutner, J., Wissenschaftl. Meeruntersuchungen. Abt. Kiel. Bd. 8. p. 28.  
 Koch, A., Verhandl. d. 13. deutsch. Weinbaukongr. Mainz. 1894; Ref. in Kochs Jahresber. Bd. 5. p. 89.  
 — (2), Arb. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. Bd. 40. 1889.  
 — (3), Über Luftstickstoffbindung im Boden mit Hilfe von Zellulose als Energiematerial. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. p. 1.)  
 — (4), Die Stickstoffanreicherung des Bodens durch freilebende Bakterien und ihre Bedeutung für die Pflanzenernährung. (Journ. f. Landw. 1907.)  
 — und Pettit (5), Über den verschiedenen Verlauf der Denitrifikation im Boden und in Flüssigkeiten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. p. 335.)  
 — (6), Über die Wirkung von Äther und Schwefelkohlenstoff auf höhere und niedere Pflanzen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 31.)  
 Koenig, P., Landw. Jahrb. Bd. 39. 1910. p. 77.  
 Kosinski, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 37. 1901.  
 Krainski, Russ. Journ. f. exp. Landw. Bd. 3. 1902. p. 189.  
 —, Russ. Journ. exp. Landw. Bd. 9. 1908. p. 689.  
 Krüger, F., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. p. 10.  
 — und Heinze, Landw. Jahrb. 36. 1907. p. 407.  
 Kurzweily, W., Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38. p. 291; Ref. in Kochs Jahresber. Bd. 13. p. 1.  
 Larbalétrier et Malpeaux, Ann. agron. T. 22. 1896. p. 20.  
 Laurén, W., Om Inverkan af Eterangor på Groddplantors Andwing. Helsingfors 1891. (Ref. Justs botan. Jahresber. 1892. p. 92.)  
 Lewandowsky, Arch. f. Hyg. Bd. 49. 1904. p. 47.  
 Lipman, Ann. Rept. New Jersey Exp. Stat. Rept. 26. 1907.  
 Loew, O., Ein natürl. System d. Giftwirkung. München 1893. p. 15—16.  
 —, Landw. Jahrb. Bd. 32. 1903. p. 437.  
 — und Aso K., Bull. Coll. of Agricult. Tokyo. Vol. 7. p. 457.  
 Ref. in Kochs Jahresber. Bd. 18. p. 475.  
 Löhnis, Handbuch d. Landw. Bakteriologie. 1910.  
 Lyons and Bizzell, The Relation of certain non leguminous Plants to the Nitrate Content of the Soil. (Journ. Franklin Instit. 11. Jan. a. Feb. 1911.)  
 Maassen und Behn, Mitt. a. d. Kaiserl. biol. Reichsamt. Bd. 8. 1909. p. 74.  
 Maercker, M., Über den Wert der Fluorwasserstoffsäure und der Fluorverbindungen als Antiseptika in der Praxis. (Zeitschr. f. Spiritusind. 1890. p. 217.)  
 Marcet, Note sur l'action du chloroforme sur la sensitive. (Arch. d. scienc. physiques et natur. de Genève. T. 13. 1848.)  
 Michiels et Heen, P. de, Bull. de l'acad. des sciences de Belgique. 1906. p. 288.  
 —, —, Bull. de l'acad. Roy. Belg. 1907. p. 1027.  
 Morkowine, N. (I), Recherches sur l'influence des anaesthésiques sur la respiration des plantes. (Rev. génér. de Botan. T. 11. 1899.)  
 — (II), Recherches sur l'influence des alcaloïdes sur la respiration des plantes. (Rev. génér. de Botan. T. 13. 1901.)  
 Molz, E., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19. p. 797.  
 Molz, E., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. p. 181.  
 Moritz und Soherpe, Arb. a. d. biol. Abt. d. Kaiserl. Gesundheitsamts. Bd. 4. 1904. p. 123.  
 Muth, F., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 272.  
 Nagaoka, Bull. Coll. Agric. Tokyo. Vol. 7. 1906. p. 77.  
 Nägeli, Über oligodynamische Erscheinungen in lebenden Zellen. (Neue Denkschr. d. allgem. Schweizer Gesellsch. f. d. gesamt. Naturwissensch. Bd. 33. 1893. p. 1.)  
 Neumann, M. und Knischewski, O., Zeitschr. f. d. gesamt. Getreidewes. Jg. 2. 1910. p. 4.

- Nobbe und Richter, Landw. Versuchsstat. Bd. 60. 1904. p. 433.  
 Oberlin, Bodenmüdigkeit und Schwefelkohlenstoff. Mainz 1894. (Ref. in Kochs Jahresber. Bd. 10. p. 64.)  
 Ono, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. p. 154.  
 Osmun, Ann. Rep. Massachusetts Agric. Exper. Stat. Vol. 18. 1905. p. 146.  
 Otto, R. und Kooper, Landw. Jahrb. Bd. 34. 1910. p. 397.  
 Pagnoul, Annales agron. T. 20. 1895. p. 497.  
 Perotti, Ann. di Botanica. 1905. p. 513. Ref. Centralbl. f. Agric. Chem. Bd. 35. 1906. p. 602.  
 Pfeffer (1), Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1897. 1904.  
 Pickering, Journ. Agric. Scienc. Vol. 3. 1908. p. 32.  
 Plowman, Americ. Journ. of Science. Vol. 14. 1902. p. 129.  
 Pommer und Ebell, Zeitschr. f. Spiritusind. 1884. p. 694.  
 Pozzi-Escot, Chem. Centralbl. Bd. 1. p. 1058.  
 Raulin, J., Preuß. Annal. d. Landw. Bd. 13. 1873. No. 12.  
 —, Etudes chimiques sur la végétation. [Thèse.] Paris 1870.  
 Ray, J. a Pradier, G., Journ. Agric. Prat. N. Ser. Vol. 18. 1909. p. 311.  
 Rhodin, Svenst. Landw. br. Akad. Handl. Och. Tidschr. Bd. 47. 1908. p. 30.  
 Richards, Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 30. 1897. p. 665.  
 Richet, Ch., Biochem. Zeitschr. Bd. 11. p. 273.  
 —, Compt. rend. de Paris. T. 114. 1892. p. 1494.  
 Rommier, Sur la préparation des levures de vin. (Compt. rend. de l'acad. Paris. 110. 1890. p. 134.)  
 Rother, W., Über die Einwirkung des Äthers und Chloroforms auf Reizbewegungen der Mikroorganismen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 39. 1904.)  
 Rumm, Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1893. p. 79.  
 Russell und Hutchinson, Journ. Agric. Science. Vol. 3. 1909. p. 111.  
 Salmone, Staz. sperim. Agrar. ital. T. 38. 1905. p. 1016.  
 Saxer, Ill. landw. Ztg. Bd. 23. 1903. p. 939.  
 Scherpe, Mitt. a. d. Kaiserl. biol. Anstalt f. Landw. u. Forstw. Bd. 4. 1907. p. 44.  
 —, l. c. 1909.  
 Schulz, H., Pflügers Archiv. Bd. 42. 1888.  
 —, Zur Lehre von der Arzneiwirkung. (Arch. f. patholog. Anat. Bd. 113. 1877.)  
 —, Grenzen der Arzneiwirkung. (Ärztl. Rundsch. 1902. p. 13.)  
 Schulze, C., Landw. Jahrb. Bd. 30. p. 319.  
 Serker, Journ. Coll. Agric. Imp. Univ. Tokio. 1909. p. 185.  
 Simon, J., Landw. Vers.-Stat. Bd. 7. 1909. p. 417.  
 Stoklasa, Deutsch. Landw. Presse. Bd. 8. 1900.  
 —, Centralbl. f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 21. 1908.  
 —, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. p. 471.  
 Störmer, Jahresber. d. Ver. f. angew. Botan. Bd. 5. 1907. p. 114.  
 Strebel, Die Weinlaube. 1893. p. 521. Ref. i. Centralbl. f. Agricult. Chem. Bd. 23. 1894. p. 773.  
 Stutzer und Berri, Zeitschr. f. Hyg. Bd. 14. 1893. p. 153.  
 Sutherland und Ingle, Transvaal Agric. Journ. Vol. 6. 1908. p. 437.  
 Takenchi, T., Journ. Coll. Agric. Imp. Univ. Tokio. 1909. p. 207.  
 Townsend, Ann. of Bot. Vol. 11. 1897. p. 522.  
 Tschirch, Toxikologie u. Hygiene usw. Stuttgart 1893. p. 55.  
 Vinson, A. E., Journ. amer. Chem. Soc. Vol. 32. 1910. No. 2.  
 Völker, Journ. Agric. Soc. England. Vol. 64. p. 348.  
 Wagner, P., Deutsch. landw. Presse. 1895. p. 123.  
 Warrington, Landw. Vers.-Stat. Bd. 24. 1880.  
 Wirgin, G., Zeitschr. f. Hyg. Bd. 40. 1902. p. 307.  
 Wollny, Vierteljahrsschr. d. bayr. Landw. Rats. Bd. 3. 1898. p. 341.  
 Zehl, L., Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 8. 1908. p. 140.

## Über Äerotropismus an den Keimschläuchen der Mucorineen.

[Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag.]

Von **Roland La Garde.**

Mit 1 Tafel u. 1 Figur im Text.

### Literatur.

Die Literatur über Äerotropismus bei Pilzen ist gegenwärtig noch keineswegs umfangreich, wie überhaupt bisher verhältnismäßig wenige Untersuchungen über die äerotropen Reizbewegungen bei Pflanzen angestellt wurden, und so ist es auch leicht, einen kurzen Überblick über die vorhandene, den Äerotropismus betreffende Literatur zu geben. — Allerdings blieb es einem Forscher der neueren Zeit vorbehalten, den Äerotropismus bei Pflanzen zu entdecken; dennoch möchte ich aber an erster Stelle auf **Bail** (1) aufmerksam machen, der bereits im Jahre 1857 erwähnt, daß Pilzsporen „am Rande des Deckglases besser keimen als im Inneren des Präparates“. Doch schenkte **Bail** dieser Beobachtung weiter keine Beachtung. Erst 1884 machten uns **Molisch** (2) und **Pfeffer** (3) gleichzeitig mit dem **Chemotropismus** bei Pflanzen bekannt; letzterer, indem er zeigte, daß die Samenfäden der Farne und Laubmoose durch chemische Stoffe, die aus dem Halse des Archegoniums ausgeschieden werden, eine Anlockung erfahren; ersterer wies nach, daß die wachsenden Wurzeln durch einseitige Darbietung von Gasen aus ihrer normalen Wachstumsrichtung in bestimmter Weise abgelenkt werden. Gelegentlich der Veröffentlichung seiner Untersuchungen über die Physiologie des Pollens stellte **Molisch** (4) fest, daß auch die Pollenschläuche in ihrem Wachstum durch den Sauerstoff der Luft beeinflußt werden. Da man es hier mit der Einwirkung eines Gases zu tun hatte, nannte **Molisch** diese spezielle Art des Chemotropismus „**Äerotropismus**“, welche Bezeichnung jetzt allgemein für die Einwirkung von Gasen üblich ist. **Miyoshi** (5) und **Lidforss** (6), die sich ebenfalls mit dem Chemotropismus der Pollenschläuche beschäftigten, konnten die Resultate **Molischs** bestätigen. In neuester Zeit hat **Sammet** (7) auf breiter Versuchsbasis die Frage des Chemotropismus überprüft, und mußte infolgedessen auch dem Äerotropismus eine Reihe von Versuchen widmen, wobei er bezüglich der Wurzeln zu den gleichen Resultaten gelangte wie **Molisch**.

Auch Pilze waren Gegenstand von Untersuchungen über Äerotropismus. So wies **Winogradsky** (8) denselben bei den *Beggiatoen*, **Čelakovský** (9) bei *Dictyuchus monosporus* und **Hiekel** (10) bei dem Soorerreger, *Dematium albicans*, nach. **Sammet** (11) und **Polowzow** (12), welche unter ihren Versuchsobjekten gleichfalls Pilze verzeichnen, haben insbesondere auch den *Phycomyces nitens* Kunze auf Äerotropismus geprüft, doch beschränkten sie sich auf die Untersuchung der Sporangienträger. **Sammet** fand, daß dieser Pilz zweifellos nicht äerotrop sei, **Polowzow** beschränkte sich lediglich auf die Feststellung, daß die Fruchttträger auf  $\text{CO}_2$ -Ströme reagieren.

Das sind meines Wissens alle Angaben über Äerotropismus bei Pilzen. Wenn man die schier unendliche Fülle der Gattungen und Arten der Pilze überblickt, so muß man sich wundern, daß so wenig Fälle von Äerotropis-

mus bisher verzeichnet werden konnten. Diese spärlichen Resultate könnten nun darauf zurückzuführen sein, daß vielleicht nur ganz bestimmte Organe der fraglichen Pilze den Aërotropismus zeigen, oder aber, daß er nur unter bestimmten Bedingungen zum Ausdruck kommt.

Es schien daher eine dankbare Aufgabe zu sein, zunächst die gewöhnlichsten und am häufigsten vorkommenden Schimmelpilze auf ihr Verhalten gegen den Sauerstoff der Luft eingehendst zu prüfen.

### Versuchsanstellung.

#### 1. Methodik.

Vor allem war es notwendig, ein möglichst kräftiges und keimfähiges Material der zu untersuchenden Pilze stets vorrätig zu haben. *Phycomyces nitens* Kunze, sowie *Mucor stolonifer* Ehrenberg (*Rhizopus nigricans* Ehrenberg) waren in Reinkultur im Institute vorhanden. Die übrigen Mucorineen, und zwar: *Mucor corymbifer* Cohn (*Lichtheimia corymbifera* Vuillemin), *M. Mucedo* (Linné) Brefeld, *M. racemosus* Fresenius, *M. rhizopodiformis* Cohn (*Rhizopus Cohnii* (Cohn) Berlese et de Toni), *M. Rouxii* Wehmer (*Amylomyces Rouxii* Calmette) und *M. spinosus* van Tieghem (*M. plumbeus* Bonorden) überließ mir Herr Prof. Král.

Es mußte ferner eine Versuchsanordnung gewählt werden, die möglichst einfach und günstig für die Beobachtung war. Als solche wurde die Objektträgermethode wie bei Molisch (13) verwendet. Auf einen Objektträger wurde ein Tropfen der flüssigen oder verflüssigten Nährlösung gebracht, dann mit einer sterilisierten Platinnadel das Sporenmaterial darin verteilt und schließlich das Präparat mit dem Deckgläschen bedeckt.

Die ersten orientierenden Versuche wurden stets ohne Einschluß gelassen, um einen Überblick über die Keimverhältnisse und das Verhalten des betreffenden Pilzes unter den gegebenen Versuchsbedingungen zu gewinnen. Zeigten die Keimschläuche tropistische Krümmungen, so wurden noch weitere Versuche in der Art angestellt, daß die Präparate an 2 oder 3 Seiten mit Paraffin verschlossen wurden, um den Luftzutritt an 2 oder 3 Seiten zu hemmen. Schließlich modifizierte ich die Versuche noch dahin, daß ich in die Mitte des Präparates eine größere Luftblase einschloß und sodann an allen 4 Seiten das Deckglas mit Paraffin verschloß. Die in solcher Weise vorbereiteten Versuche wurden in einen Feuchtraum gestellt, dessen Temperatur durchschnittlich 16—18° betrug; den Feuchtraum bedeckte ich mit einem Dunkelsturz, um etwaige störende Einflüsse des Lichtes auszuschalten.

Unter diesen Bedingungen keimten die Sporen in den Präparaten ohne Einschluß nach 5 Stunden aus; nach Verlauf von weiteren 8—12 Stunden waren die Keimschläuche gewöhnlich schon lang genug, um einen Einfluß des Luftsauerstoffes mit Bestimmtheit feststellen zu können. Versuche mit teilweisem oder vollständigem Einschluß brauchten längere Zeit, etwa 8 bis 10 Stunden, und konnten erst nach 20—24 Stunden überprüft werden.

#### 2. Nährböden.

Als Substrate für die Versuche wurde Gelatine bzw. Agar von verschiedener Konzentration versucht. Es zeigte sich, daß Gelatinekonzentrationen bis 15 Proz. und Agarkonzentrationen bis 1,8 Proz. im allgemeinen

gleich günstige Wachstumsbedingungen bieten. Wenn auch die Gelatinekonzentrationen bis 5 Proz. keine große Konsistenz zeigen, so reichen sie doch hin, um die Hyphen bei vorsichtigem Arbeiten in ihrer natürlichen Lage zu lassen. Im allgemeinen verwendete ich Lösungen mit 10 Proz. Gelatine- oder 1,8 Proz. Agarzusatz. Nur Bierwürze erhielt keinen Zusatz, weil dieses Substrat schon an sich konsistenter ist als die Nährlösungen. Ich hatte bei Bierwürzegelatinen die unangenehme Wahrnehmung gemacht, daß die Pilze entweder überhaupt nicht auskeimten, oder sofort zur Bildung von „Kugeln“ schritten.

Von Substraten gelangten folgende zur Verwendung: Pepton-Dextrin-Fleischextrakt, Pepton-Glyzerin-Fleischextrakt, M o l i s c h s Pilznährlösung, ferner Pflaumenextrakt und Bierwürze.

Die Zusammensetzung der künstlichen Nährlösungen war folgende:

- I. 1000 ccm Wasser,  
     5 g Pepton,  
     5 g Dextrin,  
     Spur Fleischextrakt.
- II. 1000 ccm Wasser,  
     10 g Pepton,  
     5 g Glyzerin,  
     Spur Fleischextrakt.
- III. 1000 ccm Wasser,  
     30 g Rohrzucker,  
     6 g Chlorammonium,  
     0,5 g Schwefelsaure Magnesia,  
     0,5 g Monokaliumphosphat.

Um bei der Erwähnung dieser Nährlösungen nicht immer die ganze Zusammensetzung angeben zu müssen, will ich sie mit den angeführten Ziffern bezeichnen. Ebenso bezeichne ich Pflaumenextrakt mit IV und Bierwürze mit V.

#### Versuchseffekt.

Ich lasse hier anschließend die Versuchsprotokolle folgen, aus welchen die Resultate zu ersehen sind.

Tabelle I.  
Phycomyces nitens.

Nähr- lösung	Resultat nach 12—14 Stunden.
I	Die Sporen haben kräftige Hyphen entwickelt, welche bis an den Deckglasrand reichen und deutlich positiven Aërotropismus zeigen.
II	Dasselbe Resultat wie in Nährlösung I.
III	
IV	
V	

Demnach zeigen die Keimschläuche von *Phycomyces nitens* in den angeführten 5 Nährlösungen positiven Aërotropismus. *Phycomyces*, der als geeignetes Objekt für verschiedenartige reizphysiologische Versuche verwendet wird, wurde auch mehrfach auf Tropismen geprüft. Doch beschränkte man sich bisher nur auf die Fruchträger. Jedenfalls dürften die Keimschläuche, die in erster Linie dazu dienen, jene Stellen aufzusuchen, welche die für die Ausbildung eines Mycel günstigsten Bedingungen bieten, gegen Einflüsse verschiedener Art und Intensität empfindlicher sein und auf Reize rascher reagieren, als die Organe, welche mehr oder minder bereits ihre Bestimmung erfüllt haben (Fruchträger).

Kurz nach dem Auskeimen wendet sich die Hyphe, ohne sich zu verzweigen, jenen Stellen zu, welche die höhere Sauerstoffspannung haben. Erst wenn die Hyphe die für sie günstigste Sauerstoffspannung erreicht hat, beginnt sie Seitenhyphen auszutreiben, und es entsteht, in unserem Falle, um die betreffende Luftblase herum oder am Rande des Deckglases ein dichtes Geflecht von Hyphen, das in das Innere des Präparates Seitenhyphen zwecks Nahrungsaufnahme entsendet, während in dem Raume der Luftblase bzw. außerhalb des Deckglasrandes die Fruchträger entwickelt werden.

Bei Luft- und Nahrungsmangel im Inneren des Präparates treten Vorgänge ein, die wohl als Gemmenbildung zu deuten sind. In der Mitte alternierender Seitenhyphen bilden sich Anschwellungen aus, in welchen abgerundete, gelbliche Ballen erscheinen, die von der Hyphenmembran deutlich abgesetzt und anscheinend mit einer eigenen Membran versehen sind. Derartige Ballen treten auch in den normalen Mycelhyphen auf. Ich verweise auch auf die Ähnlichkeit mit den von Wehmer und Calmette bei *Mucor Rouxii* (vgl. L a f a r, Handb. d. Techn. Mykol. Bd. 4, p. 482, Fig. 112) gegebenen Zeichnungen. Vgl. nebenstehende Abbildung.

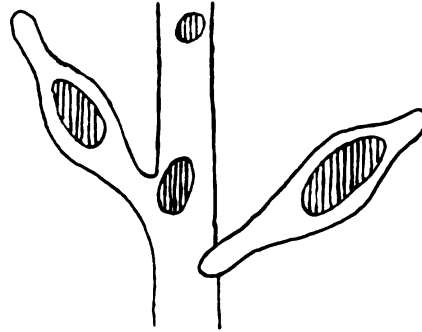


Tabelle II.

Versuche mit *Mucor Mucedo* und *Mucor Rouxii*.

Resultat nach 12—14 Stunden.

Nähr-  
lösung

I	}
II	
III	
IV	
V	

Beide Pilze zeigen kräftiges Wachstum und deutlich positiven Äerotropismus.

Aus diesem Protokolle ist zu ersehen, daß *Mucor Mucedo* und *M. Rouxii* ebenfalls gegen den Luftsauerstoff in hohem Maße empfindlich sind, denn in allen Nährlösungen zeigen die Keimschläuche positiven Äerotropismus. Das Wachstum ist im großen ganzen wie bei *Phycomyces nitens*. Es werden ebenfalls zuerst lange Hyphen ausgebildet, die auf die Zone der höheren Sauerstoffspannung zuwachsen und dann erst sich reich verzweigen. Ebenso werden die Fruchträger nur in dem Luft-raume gebildet. Erwähnenswert ist der Umstand, daß bei beiden Pilzen in einer Zone von 4 mm vom Deckglasrande sofort beim Auskeimen „Kugeln“<sup>1)</sup> gebildet werden. Hier ist also eine Zone vorhanden, welche die Grenze zwischen zwei verschiedenen Wachstumsformen desselben Pilzes bildet. Somit können wir 3 Stufen der Sauerstoffreaktion unterscheiden: 1) Bei der niedersten Sauerstoffspannung die „Kugelzell“-Bildung; 2) bei

<sup>1)</sup> Bezüglich der Terminologie richte ich mich vollständig nach Wehmer, und bezeichne mit „Kugelzellen“ Sporen, die „durch Zerfall der Hyphen nach vorausgegangener reichlicher Querwandbildung“ entstanden sind, während „Gemmen“ endogen in den Hyphen entstehen. Diese „Kugelzellen“ sind wohl von der „Kugelhefe“ zu unterscheiden, welche, wie das Sproßmycel der Hefe, durch Knospung entsteht! (Vgl. auch L a f a r, Handb. d. techn. Mykol. Bd. 4. p. 461 ff.)

übrigen diese Eigenschaft noch nicht nachgewiesen ist. Die letzteren drei reagieren auch tatsächlich in den Nährlösungen I—III gegen Sauerstoff nicht. Es wurden allerdings keine sicheren Anzeichen einer stattgehabten Gärung beobachtet, doch wurde schon bei verschiedenen *Mucorineen* Gärung ohne Formänderung des Mycels (17) nachgewiesen. Das abweichende Verhalten von *Mucor Rouxii* läßt sich vielleicht dadurch erklären, daß bei den vorhandenen Versuchsbedingungen noch keine Gärung eingetreten war. Wehmer (18) stellte nämlich fest, daß *M. Rouxii* bei Zimmertemperatur auf stärke-, zucker- oder eiweißhaltigen Substanzen langsam wächst, daß er ferner in Dextrose, Lävulose, Galaktose, Malz-, Milch- und Rohrzucker keine Gärung zeigt und unter gleichen Verhältnissen bei Zimmertemperatur nur kümmerlich wächst.

*M. spinosus* ist bisher auf Wachstums- und Gärungsbedingungen noch nicht untersucht worden und könnten hier ähnliche Verhältnisse wie bei *M. Rouxii* vorliegen.

Wenn die drei Gärungserreger *M. racemosus*, *M. rhizopodiformis* und *M. stolonifer* in den Nährlösungen IV und V Morphose zeigen, so läßt sich dies vielleicht auch durch eine Hemmung der Gärung infolge hohen Zuckergehaltes in diesen Substraten erklären.

Demgemäß ist es nicht ausgeschlossen, daß eine Beziehung zwischen Gärwirkung und Aërotropismus insofern besteht, als im allgemeinen die gärfähigen Pilze eine geringere Empfindlichkeit gegen den Luftsauerstoff zeigen (Ausnahme: *M. Rouxii* und *M. spinosus*, vielleicht infolge der Versuchsbedingungen).

Die Sauerstoffempfindlichkeit verhilft den Pilzen zum Aufsuchen der günstigsten Sauerstoffspannungen. Daß die Pilze diese Eigenschaft erworben haben, erklärt sich aus dem Vorkommen, denn sie sind alle typische Fäulnisbewohner, die im wesentlichen ein Luftmycel ausbilden. Wenn sie auch ab und zu submers vorkommen, so z. B. in Abwässern der Zuckerfabriken, so erklärt sich das auch aus dem Umstande, daß sie dabei doch immer in der Nähe der Oberfläche wachsen, wo durch die Strömung stets für genügende Luftzufuhr gesorgt ist.

#### Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

1) Bei den Keimschläuchen aller untersuchten *Mucorineen* und zwar bei: *Phycomyces nitens*, *Mucor Mucedo*, *M. Rouxii*, *M. corymbifer*, *M. spinosus*, *M. racemosus*, *M. rhizopodiformis* und *M. stolonifer* werden durch Differenzen im Sauerstoffgehalte des Substrates Reizbewegungen in verschiedenem Grade ausgelöst.

2) Diese Sauerstoffempfindlichkeit äußert sich in dreierlei Weise, dem Aërotropismus, der Aëromorphose und (bei einigen *Mucorineen*) der Ausbildung von „Kugelzellen“. Von diesen Reizerscheinungen stellt der Aërotropismus die stärkste Reaktion auf den Luftsauerstoff dar.

3) Von den untersuchten Pilzen zeigen die fünf ersten positiven Aërotropismus in allen Nährlösungen (eine Ausnahme macht nur *M. corymbifer* in

Nährlösung III), die dreiletzteren dagegen nur Aëromorphose in den Nährlösungen IV und V.

4) Die Sporen aller Pilze benötigen zum Auskeimen Sauerstoffspannungen, die geringer sein können als die der atmosphärischen Luft.

5) Die verschiedene Sauerstoffempfindlichkeit scheint auf die spezifischen Eigenschaften der Pilze zurückzuführen zu sein.

6) Ein einwandfreier Zusammenhang mit der Gärfähigkeit der einzelnen Individuen läßt sich nicht feststellen; er trifft zwar in gewissen Fällen zu, in manchen aber läßt sich der Vergleich nicht durchführen.

7) Sämtliche Pilze bilden die Fruchträger nur im Luftraume aus.

8) Bei *Phycomyces nitens* wurde das Auftreten von Gemmen an alternierenden Seitenhyphen, bei *Mucor Mucedo*, *M. Rouxii*, *M. spinosus* und *M. racemosus* unter Einfluß von Sauerstoffmangel „Kugelzellbildung“ beobachtet.

Vorliegende Arbeit wurde im pflanzenphysiologischen Institute der deutschen Universität in Prag ausgeführt. Meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Prof. Dr. H. Molisch, von dem die Anregung zu diesen Untersuchungen ausging, und Herrn Prof. Dr. F. Czapek, unter dem ich dieselben fortsetzte und beendete, möchte ich für die wertvollen Ratschläge und die wohlwollende Unterstützung, die sie mir stets in so reichem Maße zuteil werden ließen, meinen tiefgefühlten Dank aussprechen.

#### Literatur-Verzeichnis.

- 1) Bail, J., Über Hefe. (Flora. Bd. 3. 1857.)
- 2) Molisch, H., Über die Ablenkung der Wurzeln von ihrer normalen Wachstumsrichtung durch Gase (Aërotropismus). (Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 90. 1884. Abt. I. p. 111.)
- 3) Pfeffer, W., Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. (Unters. Bot. Inst. Tübingen. Bd. 1. Heft 3. 1881/5.)
- 4) Molisch, H., Zur Physiologie des Pollens, mit besonderer Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche. (Sitz.-Ber. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 102. 1893.)
- 5) Miyoshi, M., Über Reizbewegungen der Pollenschläuche. (Flora. 1894. Heft 1.)  
—, Über Chemotropismus der Pilze. (Bot. Ztg. Bd. 52. 1894.)
- 6) Lidforß, B., Weitere Beiträge zur Biologie des Pollens. Leipzig 1899.
- 7) Sammet, R., Untersuchungen über Chemotropismus und verwandte Erscheinungen bei Wurzeln, Sprossen und Pilzfäden. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41. 1905.)
- 8) Winogradsky, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. (Heft 1. p. 37. Leipzig 1890/91.)
- 9) Čelakovský, Vl., O aërotropismu houby *Dictyuchus monosporus*. (Sitz.-Ber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. Prag. Math. nat. Klasse. 1897. Siehe auch Beih. d. Bot. Centralbl. 1898/9.)
- 10) Hiekel, R., Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Soorerregers (*Dematium albicans* Laurent — *Oidium albicans* Robin). (Sitz.-Ber. k. Akad. Wien. Bd. 115. 1906.)
- 11) Sammet, l. c.
- 12) Molisch, l. c. Bd. 102.



- 13) Polowzow, W., Untersuchungen über Reizerscheinungen bei den Pflanzen. Jena 1909.
- 14) Molisch, H., Die mineralische Nahrung der niederen Pilze. (Sitz.-Ber. k. Akad. d. Wiss. Wien. Abt. I. Bd. 103. 1894. p. 558.)
- 15) Schäffer, Beiträge zur Kenntnis der von einigen Schimmelpilzen hervor-  
gebrachten Enzyme. [Diss.] Erlangen 1901.
- 16) Wehmer, C., Unabhängigkeit der Mucorineengärung von Sauerstoffab-  
schluß und Kugelhefe. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 23. 1905. p. 122.)
- 17) Lafar, F., Handbuch d. Techn. Mykol. Jena. 1905—1907. Bd. 4. p. 511.
- 18) Wehmer, C., Die „chinesische Hefe“ und der sogenannte *Amylomyces*  
(*Mucor Rouxii*). (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. p. 364/5.)

#### Figuren-Erklärung.

- Fig. 1. *Mucor racemosus*. Äerotropismus in Nährlösung IV. Die Hyphen wachsen auf die Luftblase (a b) zu, welche sie stellenweise durchbohren. (Vergr. 120.)
- Fig. 2. *Mucor racemosus*. Äeromorphose in Nährlösung V. Die Hyphen, welche auf der Seite des stärkeren Sauerstoffeinflusses gebildet werden, sind reichlich verzweigt.
- Fig. 3, 4 u. 5. *Phycomyces nitens*. Äerotropismus Fig. 4 zeigt ein Übersichtsbild über ein Präparat (Nährlösung III). Vergr.: Fig. 3 und 5 ungefähr 120-, Fig. 4 ungefähr 20-mal.
- Fig. 6. *Mucor Mucedo*. Äerotropismus in Nährlösung I. (Vergr. 120.)
- Fig. 7. *Mucor spinosus*. Äerotropismus in Nährlösung II. (Vergr. 120.)
- a b bezeichnet in sämtlichen Figuren den Rand der Luftblase.
- Die Photographien wurden mit Zeißschen „Planaren“ aufgenommen. Fig. 1, 3—5 mit Dunkelfeldbeleuchtung.

Nachdruck verboten.

## Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel.

Von Prof. Dr. E. Heinricher, Innsbruck.

Mit 9 Textfiguren.

Es ist das Verdienst v. Tubeufs, zuerst nachdrücklichst auf das Vorhandensein dreier ernährungsphysiologischer Rassen der Mistel, der Laubholz-, Tannen- und Kiefern-mistel, hingewiesen zu haben<sup>1)</sup>. Den Schluß auf das Vorhandensein solcher zog Tubeuf vorerst aus sehr umfassenden, über weite Gebiete sich erstreckenden Beobachtungen des Vorkommens der Mistel in der freien Natur. Eine experimentelle Prüfung dieser Frage scheint zuerst Peyritsch beabsichtigt zu haben, dessen Versuche ich nach vorhandenen Aufzeichnungen beschrieb<sup>2)</sup>.

Dann folgte eine diesbezügliche Mitteilung Heckes<sup>3)</sup>, der die Unfähigkeit der Apfelmistel auf die Tanne überzugehen feststellte und eine Reihe von Versuchen meinerseits, die ich an genanntem Orte, gleichzeitig mit Peyritschs Ergebnissen, veröffentlichte. Inzwischen hatte sich

<sup>1)</sup> Vortrag im bot. Ver. in München 11. Nov. 1889. (Ref. im Botan. Centralbl. 1890.) Auch Appel, Beitr. zur Flora von Baden. (Mitt. d. Bad. bot. Ver. 1889) hatte sich dahin geäußert, „daß *V. album* an Laubholz, *V. laxum* an Nadelholz-Unterlage gebunden zu sein scheint“ und somit 2 durch die Wirte bedingte Formen unterschieden.

<sup>2)</sup> Heinricher, E., Beiträge zur Kenntnis der Mistel. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1907. Jahrg. 5.)

<sup>3)</sup> Hecke, „Kulturversuche mit *Viscum album*.“ (Ebendort. p. 210.)

auch v. Tubeuf derlei Infektionsversuchen zugewendet und sie in 2 Mitteilungen publiziert<sup>1)</sup>. Auf ihren Inhalt werde ich im Verlaufe dieser Mitteilung wiederholt zurückkommen. Alle diese Versuche zeitigten Ergebnisse, die im Sinne der Tubeuf'schen angenommenen 3 Mistelrassen gedeutet werden konnten.

Auf Grund der in meiner angezogenen Arbeit besprochenen Versuche hielt ich mich berechtigt, folgende Sätze auszusprechen:

- 1) Die Föhrenmistel geht auf Laubhölzer nicht über.
- 2) Die Laubholzmistel geht nicht auf Nadelhölzer<sup>2)</sup>.
- 3) Eine weitgehend vorgeschrittene Spezialisierung dieser Mistelarten oder -Rassen liegt zweifelsohne vor.
- 4) Der Übergang der Föhrenmistel auf andere Nadelhölzer als auf Angehörige der Gattung *Pinus* scheint sich ebenfalls schwer zu vollziehen<sup>3)</sup>.
- 5) Ebenso erscheint die Übergangsfähigkeit der Laubholzmistel von einer Laubholzart auf die andere doch weitgehend eingengt und vielfach mit Schwierigkeiten verbunden.

In dem letzteren Satze war andeutungsweise schon das enthalten, was ich auf den folgenden Seiten der gleichen Abhandlung ausführlicher besprach, daß sich nämlich auch unter der Laubholzmistel lokal bestimmte „Gewöhnungsrassen“ gebildet hätten oder in Bildung begriffen seien. Dort finden sich auch nähere Ausführungen, wie ich mir das Entstehen solcher Rassen vorstelle und über die Momente, die herbei von maßgebender Bedeutung sein mögen.

Die in meiner angeführten Arbeit besprochenen Versuche gingen anderen Studien über parasitische Samenpflanzen parallel und waren mehr nebenbei betrieben. Sie erschienen mir zu wenig planmäßig durchgeführt, zu wenig oft kontrolliert, was mich bewog, auf breiterer Basis neue Versuche einzuleiten, und den ganzen Komplex der Fragen über die „Ernährungsphysiologischen Rassen der Mistel“, also sowohl die 3 von Tubeuf angenommenen Rassen, als meine weitergehende Vermutung, daß auch unter den Laubholzmisteln eine Bildung von Gewöhnungsrassen statthabe, weiter zu prüfen und aufzuklären.

Von besonderer Wichtigkeit schien es mir, mit ganz fixen Zahlen bei der Infektion der zu prüfenden Wirte vorzugehen — ein Umstand, den ich in allen bisher mitgeteilten Untersuchungen vermisse, — und weiters stets die Pflanzenart, auf der die zu dem Versuche verwendeten Samen liefernde Mistel herangewachsen war, vergleichshalber ebenfalls mit der gleichen Zahl von Früchten zu infizieren.

<sup>1)</sup> v. Tubeuf, K., „Die Varietäten oder Rassen der Mistel.“ (Ebendort. p. 321) und „Die Ausbreitung der Kiefernmistel in Tirol und ihre Bedeutung als besondere Rasse.“ (Ebendort. Jg. 8. 1910. p. 12.)

<sup>2)</sup> Meine Versuche erstreckten sich auf *Pinus silvestris*, *P. montana*, *Juniperus intermedia*, *Ginkgo biloba* einerseits, die Lindenmistel andererseits, die von Peyritsch auf *Abies pectinata*, *Pinus silvestris*, *Pinus Laricio*, *Larix europaea*, *Cupressus sempervirens*, *C. funebris* und wurden mit der Apfelmistel durchgeführt. Hecke (Kulturversuche mit *Viscum album*. Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1907. p. 10) hat auf der Tanne die Apfelmistel nicht zu erziehen vermocht.

<sup>3)</sup> Dieser Ausspruch hat eine teilweise Korrektur erfahren, insofern es v. Tubeuf gelang, die Föhrenmistel auf *Larix leptolepis* und auf *Cedrus atlantica* zu beblätterten Pflänzchen aufzuziehen. (v. Tubeuf, a. a. O. 1910. p. 31 u. 33.)

übrigen diese Eigenschaft noch nicht nachgewiesen ist. Die letzteren drei reagieren auch tatsächlich in den Nährlösungen I—III gegen Sauerstoff nicht. Es wurden allerdings keine sicheren Anzeichen einer stattgehabten Gärung beobachtet, doch wurde schon bei verschiedenen *Mucorineen* Gärung ohne Formänderung des Mycels (17) nachgewiesen. Das abweichende Verhalten von *Mucor Rouxii* läßt sich vielleicht dadurch erklären, daß bei den vorhandenen Versuchsbedingungen noch keine Gärung eingetreten war. Wehmer (18) stellte nämlich fest, daß *M. Rouxii* bei Zimmertemperatur auf stärke-, zucker- oder eiweißhaltigen Substanzen langsam wächst, daß er ferner in Dextrose, Lävulose, Galaktose, Malz-, Milch- und Rohrzucker keine Gärung zeigt und unter gleichen Verhältnissen bei Zimmertemperatur nur kümmerlich wächst.

*M. spinosus* ist bisher auf Wachstums- und Gärungsbedingungen noch nicht untersucht worden und könnten hier ähnliche Verhältnisse wie bei *M. Rouxii* vorliegen.

Wenn die drei Gärungserreger *M. racemosus*, *M. rhizopodiformis* und *M. stolonifer* in den Nährlösungen IV und V Morphose zeigen, so läßt sich dies vielleicht auch durch eine Hemmung der Gärung infolge hohen Zuckergehaltes in diesen Substraten erklären.

Demgemäß ist es nicht ausgeschlossen, daß eine Beziehung zwischen Gärwirkung und Äerotropismus insofern besteht, als im allgemeinen die gärfähigen Pilze eine geringere Empfindlichkeit gegen den Luftsauerstoff zeigen (Ausnahme: *M. Rouxii* und *M. spinosus*, vielleicht infolge der Versuchsbedingungen).

Die Sauerstoffempfindlichkeit verhilft den Pilzen zum Aufsuchen der günstigsten Sauerstoffspannungen. Daß die Pilze diese Eigenschaft erworben haben, erklärt sich aus dem Vorkommen, denn sie sind alle typische Fäulnisbewohner, die im wesentlichen ein Luftmycel ausbilden. Wenn sie auch ab und zu submers vorkommen, so z. B. in Abwässern der Zuckerfabriken, so erklärt sich das auch aus dem Umstande, daß sie dabei doch immer in der Nähe der Oberfläche wachsen, wo durch die Strömung stets für genügende Luftzufuhr gesorgt ist.

#### Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

1) Bei den Keimschläuchen aller untersuchten *Mucorineen* und zwar bei: *Phycomyces nitens*, *Mucor Mucedo*, *M. Rouxii*, *M. corymbifer*, *M. spinosus*, *M. racemosus*, *M. rhizopodiformis* und *M. stolonifer* werden durch Differenzen im Sauerstoffgehalte des Substrates Reizbewegungen in verschiedenem Grade ausgelöst.

2) Diese Sauerstoffempfindlichkeit äußert sich in dreierlei Weise, dem Äerotropismus, der Äeromorphose und (bei einigen *Mucorineen*) der Ausbildung von „Kugelnzellen“. Von diesen Reizerscheinungen stellt der Äerotropismus die stärkste Reaktion auf den Luftsauerstoff dar.

3) Von den untersuchten Pilzen zeigen die fünf ersten positiven Äerotropismus in allen Nährlösungen (eine Ausnahme macht nur *M. corymbifer* in

Nährlösung III), die dreiletzteren dagegen nur Äeromorphose in den Nährlösungen IV und V.

4) Die Sporen aller Pilze benötigen zum Auskeimen Sauerstoffspannungen, die geringer sein können als die der atmosphärischen Luft.

5) Die verschiedene Sauerstoffempfindlichkeit scheint auf die spezifischen Eigenschaften der Pilze zurückzuführen zu sein.

6) Ein einwandfreier Zusammenhang mit der Gärfähigkeit der einzelnen Individuen läßt sich nicht feststellen; er trifft zwar in gewissen Fällen zu, in manchen aber läßt sich der Vergleich nicht durchführen.

7) Sämtliche Pilze bilden die Fruchtträger nur im Luftraume aus.

8) Bei *Phycomyces nitens* wurde das Auftreten von Gemmen an alternierenden Seitenhyphen, bei *Mucor Mucedo*, *M. Rouxii*, *M. spinosus* und *M. racemosus* unter Einfluß von Sauerstoffmangel „Kugelzellbildung“ beobachtet.

Vorliegende Arbeit wurde im pflanzenphysiologischen Institute der deutschen Universität in Prag ausgeführt. Meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Prof. Dr. H. Molisch, von dem die Anregung zu diesen Untersuchungen ausging, und Herrn Prof. Dr. F. Czapek, unter dem ich dieselben fortsetzte und beendete, möchte ich für die wertvollen Ratschläge und die wohlwollende Unterstützung, die sie mir stets in so reichem Maße zuteil werden ließen, meinen tiefgefühlten Dank aussprechen.

#### Literatur-Verzeichnis.

- 1) Bail, J., Über Hefe. (Flora. Bd. 3. 1857.)
- 2) Molisch, H., Über die Ablenkung der Wurzeln von ihrer normalen Wachstumsrichtung durch Gase (Äerotropismus). (Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 90. 1884. Abt. I. p. 111.)
- 3) Pfeffer, W., Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. (Unters. Bot. Inst. Tübingen. Bd. 1. Heft 3. 1881/5.)
- 4) Molisch, H., Zur Physiologie des Pollens, mit besonderer Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche. (Sitz.-Ber. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 102. 1893.)
- 5) Myoshi, M., Über Reizbewegungen der Pollenschläuche. (Flora. 1894. Heft 1.)
- , Über Chemotropismus der Pilze. (Bot. Ztg. Bd. 52. 1894.)
- 6) Lidforß, B., Weitere Beiträge zur Biologie des Pollens. Leipzig 1899.
- 7) Sammet, R., Untersuchungen über Chemotropismus und verwandte Erscheinungen bei Wurzeln, Sprossen und Pilzfäden. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41. 1905.)
- 8) Winogradsky, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. (Heft 1. p. 37. Leipzig 1890/91.)
- 9) Čelakovský, Vl., O äerotropismu houby *Dictyuchus monosporus*. (Sitz.-Ber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. Prag. Math. nat. Klasse. 1897. Siehe auch Beih. d. Bot. Centralbl. 1898/9.)
- 10) Hiekel, R., Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Soorerregers (*Dematium albicans* Laurent — *Oidium albicans* Robin). (Sitz.-Ber. k. Akad. Wien. Bd. 115. 1906.)
- 11) Sammet, l. c.
- 12) Molisch, l. c. Bd. 102.

- 13) Polowzow, W., Untersuchungen über Reizerscheinungen bei den Pflanzen. Jena 1909.
- 14) Molisch, H., Die mineralische Nahrung der niederen Pilze. (Sitz.-Ber. k. Akad. d. Wiss. Wien. Abt. I. Bd. 103. 1894. p. 558.)
- 15) Schäffer, Beiträge zur Kenntnis der von einigen Schimmelpilzen hervor-  
gebrachten Enzyme. [Diss.] Erlangen 1901.
- 16) Wehmer, C., Unabhängigkeit der Mucorineengärung von Sauerstoffab-  
schluß und Kugelhefe. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 23. 1905. p. 122.)
- 17) Lafar, F., Handbuch d. Techn. Mykol. Jena. 1905—1907. Bd. 4. p. 511.
- 18) Wehmer, C., Die „chinesische Hefe“ und der sogenannte *Amylomyces*  
(*Mucor Rouxii*). (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. p. 364/5.)

#### Figuren-Erklärung.

Fig. 1. *Mucor racemosus*. Aërotropismus in Nährlösung IV. Die Hyphen wachsen auf die Luftblase (a b) zu, welche sie stellenweise durchbohren. (Vergr. 120.)

Fig. 2. *Mucor racemosus*. Aëromorphose in Nährlösung V. Die Hyphen, welche auf der Seite des stärkeren Sauerstoffeinflusses gebildet werden, sind reichlich verzweigt.

Fig. 3, 4 u. 5. *Phycomyces nitens*. Aërotropismus Fig. 4 zeigt ein Übersichtsbild über ein Präparat (Nährlösung III). Vergr.: Fig. 3 und 5 ungefähr 120-, Fig. 4 ungefähr 20-mal.

Fig. 6. *Mucor Mucedo*. Aërotropismus in Nährlösung I. (Vergr. 120.)

Fig. 7. *Mucor spinosus*. Aërotropismus in Nährlösung II. (Vergr. 120.)

a b bezeichnet in sämtlichen Figuren den Rand der Luftblase.

Die Photographien wurden mit Zeißschen „Planaren“ aufgenommen. Fig. 1, 3—5 mit Dunkelfeldbeleuchtung.

Nachdruck verboten.

## Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel.

Von Prof. Dr. E. Heinricher, Innsbruck.

Mit 9 Textfiguren.

Es ist das Verdienst v. Tubeufs, zuerst nachdrücklichst auf das Vorhandensein dreier ernährungsphysiologischer Rassen der Mistel, der Laubholz-, Tannen- und Kiefern-mistel, hingewiesen zu haben<sup>1)</sup>. Den Schluß auf das Vorhandensein solcher zog Tubeuf vorerst aus sehr umfassenden, über weite Gebiete sich erstreckenden Beobachtungen des Vorkommens der Mistel in der freien Natur. Eine experimentelle Prüfung dieser Frage scheint zuerst Peyritsch beabsichtigt zu haben, dessen Versuche ich nach vorhandenen Aufzeichnungen beschrieb<sup>2)</sup>.

Dann folgte eine diesbezügliche Mitteilung Heckes<sup>3)</sup>, der die Unfähigkeit der Apfelmistel auf die Tanne überzugehen feststellte und eine Reihe von Versuchen meinerseits, die ich an genanntem Orte, gleichzeitig mit Peyritschs Ergebnissen, veröffentlichte. Inzwischen hatte sich

<sup>1)</sup> Vortrag im bot. Ver. in München 11. Nov. 1889. (Ref. im Botan. Centralbl. 1890.) Auch Appel, Beitr. zur Flora von Baden. (Mitt. d. Bad. bot. Ver. 1889) hatte sich dahin geäußert, „daß *V. album* an Laubholz, *V. laxum* an Nadelholz-Unterlage gebunden zu sein scheint“ und somit 2 durch die Wirte bedingte Formen unterschieden.

<sup>2)</sup> Heinricher, E., Beiträge zur Kenntnis der Mistel. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1907. Jahrg. 5.)

<sup>3)</sup> Hecke, „Kulturversuche mit *Viscum album*.“ (Ebendort. p. 210.)

auch v. Tubeuf derlei Infektionsversuchen zugewendet und sie in 2 Mitteilungen publiziert<sup>1)</sup>). Auf ihren Inhalt werde ich im Verlaufe dieser Mitteilung wiederholt zurückkommen. Alle diese Versuche zeitigten Ergebnisse, die im Sinne der Tubeuf'schen angenommenen 3 Mistelrassen gedeutet werden konnten.

Auf Grund der in meiner angezogenen Arbeit besprochenen Versuche hielt ich mich berechtigt, folgende Sätze auszusprechen:

- 1) Die Föhrenmistel geht auf Laubhölzer nicht über.
- 2) Die Laubholzmistel geht nicht auf Nadelhölzer<sup>2)</sup>.
- 3) Eine weitgehend vorgeschrittene Spezialisierung dieser Mistelarten oder -Rassen liegt zweifelsohne vor.
- 4) Der Übergang der Föhrenmistel auf andere Nadelhölzer als auf Angehörige der Gattung *Pinus* scheint sich ebenfalls schwer zu vollziehen<sup>3)</sup>.
- 5) Ebenso erscheint die Übergangsfähigkeit der Laubholzmistel von einer Laubholzart auf die andere doch weitgehend eingeengt und vielfach mit Schwierigkeiten verbunden.

In dem letzteren Satze war andeutungsweise schon das enthalten, was ich auf den folgenden Seiten der gleichen Abhandlung ausführlicher besprach, daß sich nämlich auch unter der Laubholzmistel lokal bestimmte „Gewöhnungsrassen“ gebildet hätten oder in Bildung begriffen seien. Dort finden sich auch nähere Ausführungen, wie ich mir das Entstehen solcher Rassen vorstelle und über die Momente, die herbei von maßgebender Bedeutung sein mögen.

Die in meiner angeführten Arbeit besprochenen Versuche gingen anderen Studien über parasitische Samenpflanzen parallel und waren mehr nebenbei betrieben. Sie erschienen mir zu wenig planmäßig durchgeführt, zu wenig oft kontrolliert, was mich bewog, auf breiterer Basis neue Versuche einzuleiten, und den ganzen Komplex der Fragen über die „Ernährungsphysiologischen Rassen der Mistel“, also sowohl die 3 von Tubeuf angenommenen Rassen, als meine weitergehende Vermutung, daß auch unter den Laubholzmisteln eine Bildung von Gewöhnungsrassen statthabe, weiter zu prüfen und aufzuklären.

Von besonderer Wichtigkeit schien es mir, mit ganz fixen Zahlen bei der Infektion der zu prüfenden Wirte vorzugehen — ein Umstand, den ich in allen bisher mitgeteilten Untersuchungen vermisse, — und weiters stets die Pflanzenart, auf der die zu dem Versuche verwendeten Samen liefernde Mistel herangewachsen war, vergleichshalber ebenfalls mit der gleichen Zahl von Früchten zu infizieren.

<sup>1)</sup> v. Tubeuf, K., „Die Varietäten oder Rassen der Mistel.“ (Ebendort. p. 321) und „Die Ausbreitung der Kiefernmistel in Tirol und ihre Bedeutung als besondere Rasse.“ (Ebendort. Jg. 8. 1910. p. 12.)

<sup>2)</sup> Meine Versuche erstreckten sich auf *Pinus silvestris*, *P. montana*, *Juniperus intermedia*, *Ginkgo biloba* einerseits, die Lindenmistel andererseits, die von Peyritsch auf *Abies pectinata*, *Pinus silvestris*, *Pinus Laricio*, *Larix europaea*, *Cupressus sempervirens*, *C. funebris* und wurden mit der Apfelmistel durchgeführt. Hecke (Kulturversuche mit *Viscum album*. Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1907. p. 10) hat auf der Tanne die Apfelmistel nicht zu erziehen vermocht.

<sup>3)</sup> Dieser Ausspruch hat eine teilweise Korrektur erfahren, insofern es v. Tubeuf gelang, die Föhrenmistel auf *Larix leptolepis* und auf *Cedrus atlantica* zu beblätterten Pflänzchen aufzuziehen. (v. Tubeuf, a. a. O. 1910. p. 31 u. 33.)

Außerdem sollten alle Pflanzen im Freiland stehen und Topfkultur vermieden werden.

Die Versuche wurden im Winter 1907 angesetzt. In den Parallelversuchen wurden jeweils gleiche Samenzahlen zur Infektion verwendet und zwar kamen 20—40 auf je einen Wirt.

Die Versuche gliedern sich in solche mit:

- A. der Kiefernmistel,
- B. der Tannenmistel
- C. der Lindenmistel,
- D. der Birnmistel,
- E. der Apfelmistel.

Leider erwuchsen Störungen mannigfacher Art. Die Absicht, in diesen Versuchen durch Aussaat gleicher Samenzahl besser vergleichbare Ergebnisse zu gewinnen, wurde nur zum Teil erreicht. Der Grund dafür liegt darin, daß die Infektion mit vielen Hunderten von Keimen nicht am gleichen Datum und bei gleicher Witterung durchgeführt werden konnte. Traten kurz nach der Beklebung Niederschläge ein und war das Viscin noch nicht erhärtet, so kam Abschwemmung von einigen wenigen oder vielen Samen vor und das Zahlgleichgewicht war zerstört<sup>1)</sup>.

Noch mehr aber bewirkte eine Schmälerung des Versuchsergebnisses (besonders in den Serien C und D,E), der plötzlich erflossene Auftrag unseren alten botanischen Garten und speziell den Reservegarten, in dem die Versuchsfelder lagen, im Sommer 1909 zu räumen, um einem dringlichen Gymnasialneubau Platz zu schaffen. Die zum Teil an größeren und wenigstens zu jener Zeit nicht umpflanzbaren Laubbäumen vorgenommenen Infektionen müssen also zumeist als vergeblich durchgeführt angesehen werden.

Eine dritte Ursache, die ebenfalls einen Teil der Versuche (Reihe D) resultatlos werden ließ, werde ich noch an gegebenem Orte anführen.

Trotz dieser ungünstigen Einflüsse sind die Versuche nicht ohne Ergebnis geblieben, sondern zeitigten zum Teil ein solches von entschieden positivem Werte, zum Teil ein solches, das die gestellten Fragen wenigstens mehr oder minder aufzuhellen vermag.

Die Kulturen wurden 2mal jährlich einer möglichst genauen, vor allem auf Zählung der vorhandenen Keime oder Pflanzen beruhenden Revision unterzogen, von denen die eine vor dem Laubausbruche im Frühjahr, die andere nach dem Laubfalle im Herbst vorgenommen wurde. Die Ergebnisse dieser Revisionen werden jeweils in tabellarischer Form wiedergegeben werden.

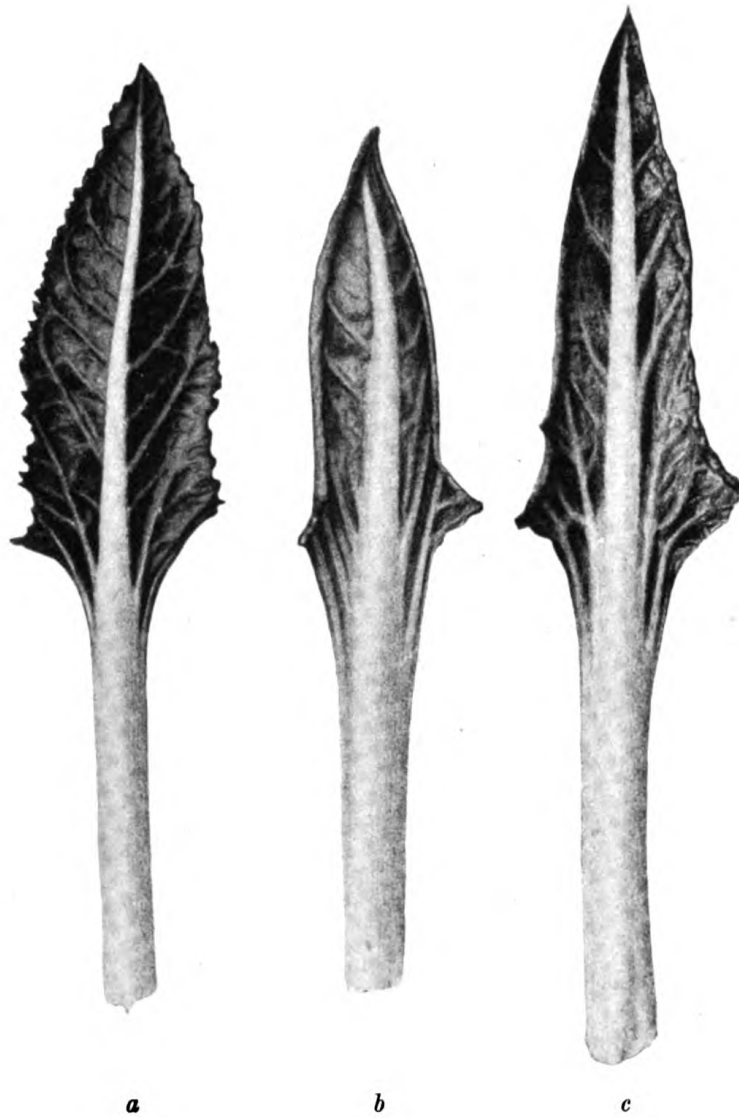
Ich wende mich nun der Besprechung der einzelnen Versuchsreihen zu:

#### A. Versuche mit der Kiefernmistel.

Die Beeren waren anfangs November 1907 gesammelt, der Anbau erfolgte am 20. November<sup>2)</sup>. Als Wirte wurden herangezogen, *Pinus sil-*

<sup>1)</sup> Ich habe im Spätherbste 1910 in weiterer Verfolgung der gleichen Fragen neue Versuchsreihen eingeleitet, bei denen über 2000 Mistelsamen Verwendung fanden. Die oben erörterten Übelstände wurden hier vermieden, insofern alle zur Infektion verwendeten Wirtspflanzen zwar ebenfalls ins freie Land gesetzt wurden, jedoch ein Abspülen der Samen durch Niederschläge dadurch vermieden wurde, daß über dem ganzen Kulturmaterial ein auf Pfosten ruhendes Glasdach Schutz gewährte. Erst nach Eintritt des Frühlings, wo die Fixierung der Samen durch das Viscin eine längst schon völlig sichere geworden war, wurde dieses Dach entfernt.

<sup>2)</sup> Man hat der Kiefernmistel monembryone Samen zugeschrieben und auch versucht, dies als systematisches Merkmal zu benützen. Schon Kronfeld (Biolog. Zentrabl. 1888) hat auf die Nichtverwendbarkeit dieses Merkmals hingewiesen. Das



Verlag von Gustav Fischer in Jena.





vestris, *P. austriaca*, *Abies pectinata* und *Picea excelsa*. Laubhölzer wurden nicht benutzt, da ich hier die schon in meiner ersten Arbeit erhaltenen Ergebnisse als gesichert ansehe; auch wurde die Tatsache, daß die Kiefernmistel auf Laubholz nicht übergeht, inzwischen durch Versuche v. Tubeufs weiter erhärtet<sup>1)</sup>).

In dem einen Versuch sollte geprüft werden, ob die Kiefernmistel willig auf *Pinus austriaca* übergeht und ob eine Bevorzugung der gemeinen Kiefer vor der österreichischen erkennbar wird.

**A. I. Vergleichsweise Kultur der Kiefernmistel auf gem. Kiefer und österreich. Kiefer (*Pinus silvestris* und *P. austriaca*).**

Zum Versuche wurden je 2 Bäumchen der beiden Arten benützt und je mit 20 Samen des Parasiten belegt.

Revision	<i>Pinus silvestris</i>		<i>Pinus austriaca</i>		Anmerkung
	a	b	a	b	
I. 6. V. 1908	15	16	19	17	
II. 27. X. 1908	7	6	9	11	
III. 23. IV. 1909	3	5	6	4	
IV. 2. XII. 1909	1	1	5	3	
V. 30. IV. 1910	0	1	5	2	
VI. 26. X. 1910		1*	5*	2	*) Keimlinge mit Blättern.
VII. 20. IV. 1911		1*	4*+1	1*+1	

**A. II. Vergleichende Kultur der Kiefernmistel auf gem. Kiefer und Tanne (*Pinus silvestris* und *Abies pectinata*).**

Mit je 40 Beeren wurden eine Kiefer und 2 Tannen belegt.

Revision	<i>Pinus silvestris</i>	<i>Abies pectinata</i>		Anmerkung
		a	b	
I. 6. V. 1908	22	25	23	
II. 27. X. 1908	12	18	13	
III. 23. IV. 1909	11	14	6	
IV. 2. XII. 1909	6+4*	1	0	*) Keimlinge mit Blättern. do.
VI. 26. X. 1910	4*	0	0	

Aus dem andern Versuche sollte die Entscheidung erwachsen, ob die Kiefernmistel in der Tat auf die Tanne nicht überzugehen vermag, sich also

Vorkommen von 2 Embryonen in den Samen der Kiefernmistel erwähnt auch von Tubeuf. In seinem Artikel: „Die Varietäten oder Rassen der Mistel“ (a. a. O. 1907. p. 37) sagt er: „Ich selbst habe auch bei der Kiefernmistel, wenn auch weniger wie bei Laubhölzern, aber doch mehrmals 2 Keimlinge eines Samens beobachtet.“

Wie relativ häufig die embryonen Samen bei der Kiefernmistel sind, ergab die am 5. Mai l. J. vorgenommene Revision der im Herbst 1910 angesetzten Kulturreihe mit der Kiefernmistel. Von 810 ausgelegten Beeren hatten 631 gekeimt, und zwar 523 mit einem Keimling, 108 mit 2 Keimlingen. D. h. über 82,8 % sind 1-embryonig, über 17,1 Proz. 2-embryonig.

<sup>1)</sup> Solche Versuche, die 1906 angelegt wurden, teilt v. Tubeuf 1907 in der Abhandlung „Die Varietäten oder Rassen der Mistel“ mit. Sie konnten zur Zeit der Veröffentlichung noch nicht als völlig abgeschlossen gelten; es sagt aber v. Tubeuf selbst: „Jedenfalls sind aber die Versuche schon derart, daß sie nicht gegen eine Annahme der 3 Mistelvarietäten gedeutet werden können.“

Aus den dort mitgeteilten Zahlen scheint mir hervorzugehen, daß die Zahl der zur Infektion der einzelnen Versuchswirte verwendeten Samen (sie ist nicht angegeben, sondern nur die Zahl der tot oder lebend noch vorhandenen Keime — und diese steigt an keiner Pflanze über 4 — etwas gering bemessen war.

als eigene Rasse gegenüber der Tannenmistel bestätigt. Experimentell war dies bishin noch nicht geprüft worden.<sup>1)</sup> Einen dritten Versuch beleuchtet die Tabelle A III.

A. III. Anzuchtversuch der Kiefernmistel auf Fichte (*Picea excelsa*).

Mit je 40 Beeren wurden 2 Fichtenbäumchen besamt.

Revision			<i>Picea excelsa</i>		
			a	b	
I.	6. V.	1908	13	12	
II.	27. X.	1908	4	8	
III.	23. IV.	1909	2	8	
IV.	2. XII.	1909	0	1	
V.	30. IV.	1910	0	1*	*) Keimling von kränkeldem Aussehen.
VI.	26. X.	1910	0	0	

Diskussion der Resultate der Versuchsreihe A.

A. I ergab klar: Die Kiefernmistel geht mit Leichtigkeit auf die Schwarzföhre über.

Der Versuch spricht sogar in dem Sinne, daß die Schwarzföhre eher günstiger als Wirtsbaum der Mistel dienen kann als die gemeine Kiefer selbst. Schon die Keimung der Samen erfolgte auf *Pinus austriaca* reichlicher; viel bedeutungsvoller ist aber die Tatsache, daß von den 40 Samen auf den beiden *Pinus silvestris* nur eine lebende Mistelpflanze schließlich übrig blieb, von den 40 Samen auf den 2 Schwarzföhren aber 7.

Der Versuch gibt aber auch einen Fingerzeig, wie vorsichtig bei derlei Untersuchungen verfahren werden muß. Überraschend ist die Tatsache, daß aus den 40 Kiefernmistelsamen auf den beiden Kiefern bei 31 Keimungen, schließlich nur eine Pflanze erwuchs! Dies beleuchtet gut, wie ausschlaggebend auch die individuelle Eignung der Wirtspflanze bei derlei Versuchen mitpricht. Besonders tritt dies hervor, wenn wir zum Vergleich noch die Kiefer aus A II heranziehen, die jenen aus A I gegenüber ein recht gegensätzliches Resultat ergab. Aus den 40 Samen erwachsen hier bei 22 Keimungen 4 beblätterte Mistelpflanzen. Das gute Gedeihen derselben geht daraus hervor, daß diese Pflänzchen schon im Herbst 1909 beblättert waren. Sie eilten in dieser Hinsicht also den fünf Pflänzchen, die auf der einen *Pinus austriaca* erstanden, voraus. Auch bei den beiden Schwarzföhren macht sich die individuelle Eignung bemerkbar; die Pflanze mit 17 Keimlingen ergab nur 2, jene mit 16 Keimlingen 5 Pflanzen. Diese letzteren waren im Herbst 1910 schon beblättert, jene ersteren noch blattlos.

Die durch A I gewonnene Tatsache, daß, wie ja zu erwarten war, die Kiefernmistel leicht auf die Schwarzföhre übergeht, da in Niederösterreich weite Bestände der Schwarzföhre Misteln tragen, war übrigens schon von T u b e u f ermittelt. Erstlich wies er nach, daß bei Brixen am Rande des Kiefernwaldes angepflanzte Schwarzkiefern je mehrere Mistelbüsche trugen

<sup>1)</sup> v. T u b e u f hat im April 1906 Infektionen von Nadelhölzern mit Kiefernmistel vorgenommen und nach einer letzten Revision Mitte Juni 1907 darüber a. a. O. 1907. p. 338 berichtet. Von der Tanne ist dort vermerkt: „Auf *Abies pectinata*, 1 Keimling noch grün, lebend, 4 vertrocknet, einer lebend abgeschnitten. Die Zahl der ursprünglich ausgelegten Mistelsamen ist nicht verzeichnet“.

und war in der Tat berechtigt zu sagen: „Hier inmitten des reinen Kiefern-mistelgebietes ist also der Übergang der Mistel von der Kiefer auf die Schwarzkiefer ein ganz unzweifelhafter“. Zweitens war es auch ihm gelungen, „2 beblätterte junge Pflanzen mit Kiefernmistelsamen auf der Schwarzkiefer zu erziehen“<sup>1)</sup>).

Auch das Ergebnis in A II ist ein klares. Es spricht für die Richtigkeit des T u b e u f s c h e n Ausspruches: „Die Kiefern-mistel vermag nicht auf die Tanne überzugehen.“ Derselbe hat hiermit auch eine experimentelle Stütze gewonnen. Der Parallelversuch ergab auf der Kiefer von 40 Samen und 22 nachgewiesenen Keimlingen 4 Pflanzen, auf den beiden Tannen bei 80 Samen und 48 Keimlingen keine einzige Pflanze. Dabei waren die Keimlinge auf der einen Tanne besonders kräftig gewesen und hatten, wie ich am 15. September buchte, verbreiterte, lappig geteilte Adressorien gebildet.

Für völlig gesichert wird man freilich obigen Ausspruch noch nicht ansehen dürfen, weshalb ich den Versuch auch nochmals in erweiterter Form angesetzt habe. Zur Vorsicht mahnt schon das in A III zu besprechende Resultat.

Weiter ist zu beachten, was früher über die individuelle, innerhalb der Art verschiedene Eignung als Wirtspflanze der Mistel zu dienen gesagt wurde. Auch möchte ich vermuten, daß die Tannenmistel als Rasse sich doch von der Kiefernmistel ableitet; dann muß einmal der Übergang auf die Tanne doch stattgefunden haben und tritt — wenn auch vielleicht in seltenen Fällen — noch ein. Soviel aber, daß dieser Übertritt jedenfalls nicht leicht erfolgt, dürften die Versuche doch erweisen. Auch kommt ein ebenfalls negativ ausgefallener Versuch von T u b e u f s dazu. Von einer im April 1906 vorgenommenen Infektion fand er im Mai 1907 4 vertrocknete und einen lebenden Keimling vor, im Juni 1908 auch diesen abgestorben<sup>2)</sup>.

Der Versuch A III müßte in Analogie zu A II dahin ausgedrückt werden: „die Kiefernmistel geht auf die Fichte nicht über.“ Von 80 Samen wurden hier bei der ersten Revision der beiden Fichten nur 25 Keimlinge gezählt (vermutlich war durch Niederschläge eine größere Zahl Samen abgeschwemmt worden) und von diesen hat sich nur einer bei der Revision am 2. Dezember 1909 noch lebend erwiesen. Im Frühling 1910 war auch dieser tot.

Trotz dieser und der im wesentlichen ebenfalls negativen Versuche zur Aufzucht der Kiefernmistel auf der Fichte, die v. T u b e u f<sup>3)</sup> veröffentlicht hat, ist aber daran nicht zu zweifeln, daß die Fichtenmistel ein Deszendent der Kiefernmistel ist, der da und dort, jedoch stets sporadisch, in mit Fichten gemengten Beständen der Kiefer vorkommt. Die Zahl der durch Belegstücke sichergestellten Vorkommen der Mistel auf Fichte hat sich in den letzten Jahren gesteigert und durch diese gewinnen auch frühere Angaben, so das bei H a u s m a n n<sup>4)</sup> angeführte Vorkommen bei Lienz, an Glaubwürdigkeit<sup>5)</sup>. v. T u b e u f schildert die eigenartigen Verhältnisse im Ei-

<sup>1)</sup> v. T u b e u f a. a. O. 1910. p. 25.

<sup>2)</sup> a. a. O. 1910. p. 36.

<sup>3)</sup> Beitrag zur Biologie der Mistelkeimlinge. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1907. p. 347). Doch erzielte v. T u b e u f Keimlinge der Kiefernmistel, die in die Fichte bis an den Holzkörper eindringen.

<sup>4)</sup> „Flora von Tirol“. Bd. 1. p. 388.

<sup>5)</sup> Ein Verzeichnis der beglaubigten Funde von Fichtenmisteln findet sich bei v. T u b e u f, a. a. O. 1910. p. 27.

sacktale, wo die zwischen mistelübersäten Kiefern häufig eingestreuten Fichten der Infektion besonders ausgesetzt sind und doch in der Regel keine Misteln tragen. Bei gleichen Verhältnissen konnte ich vor einigen Jahren, an der Straße von Waidbruck nach Kastelrut, selbst einen Mistelbusch an einer Fichte entdecken, den ich anlässlich einer Exkursion mit meinen Hörern im Sommer 1909 wiedergesehen habe. Zweifellos richtig ist aber auch die Annahme Tubeufs, daß die Fichte, wie aus den eben geschilderten Verhältnissen im Eisacktale und ebenso aus Tubeufs und meinen negativen Aufzuchtversuchen hervorgeht, „kein geeigneter Standort, kein geeigneter Boden“ für die Mistel ist. Tubeuf hat auch recht, wenn er die Schwierigkeiten betont, die unter diesen Umständen dem entgegenstehen, daß sich eine eigene Fichtenmistelrasse heranzöge. Er verweist darauf, daß durch das vereinzelte Vorkommen der Fichtenmistel zwischen Kiefernmisteln eine Bestäubung der ersteren durch letztere meist stattfinden werde. Trotzdem erscheint mir unter besonders günstigen Verhältnissen ein lokales Entstehen einer Fichtenmistelrasse wenigstens im Bereiche der Möglichkeit zu liegen. Unter den bekannten Vorkommen der Fichtenmistel sind auch solche, wo auf der gleichen Fichte mehrere Mistelbüsche standen. Dies trifft z. B. gerade für die von Tubeuf bei Kaltern entdeckte Fichte mit Misteln zu, von der er mehrere Büsche als Belegstücke entnommen hat und kürzlich mitteilte, daß er sie, „die noch einige Mistelbüsche trägt“, 1909 wiedergesehen hat. Über eine ähnliche Fichte berichtete mir am 1. Juni 1908 mein gew. Schüler, Prof. Dr. Burkhard Jobstmann aus Melk, bei gleichzeitiger Einsendung zweier Büsche samt den Tragästen: „Die Fichte ist eine Stunde von uns (Melk) entfernt, in Schönbühel an der Donau; steht in Gesellschaft einer zweiten (die keine Misteln hat) isoliert vor dem Walde auf einem Hügel. Der Baum ist 3—4 m hoch und nicht sehr dick und hat noch 4 Äste, die mit Misteln besetzt sind.“ — In solchen Fällen ist wohl auch die Bestäubung weiblicher Fichtenmisteln durch Pollen von Fichtenmisteln nicht unwahrscheinlich und so erzeugte Keime sind vielleicht schon befähigter wieder Fichten zu infizieren als reine Kiefernmistelsamen. Vielleicht ist ein Teil der Misteln derartiger Fichten schon Fichtenmistel-Deszendenz.

Übrigens dürfte auch schon Keimen, die aus der Kreuzung von Fichtenmistel und Kiefernmistel entstanden, eine verstärkte Eignung zur Infektion der Fichte innewohnen.

Zu prüfen, wie sich aus einer Kreuzung zweier Mistelrassen hervorgegangene Keime bei Aussaat auf die gewohnten Wirtsbäume der beiden Rassen verhalten würden, wäre überhaupt ein recht interessanter, allerdings etwas schwer zu realisierender und jedenfalls auch langwieriger Versuch. Es ist doch kaum zu zweifeln, daß eine, sagen wir, weibliche Kiefernmistel, sich mit dem Pollen einer Apfelmistel (Laubholz) bestäuben ließe und keimfähige Samen ergäbe. Wie verhielten sich nun diese, wenn ihre Aufzucht auf Kiefer und Apfelbaum erfolgte?

Wenn oben gesagt wurde, daß bei Fichten, die mehrere Mistelbüsche tragen, ein Teil davon vielleicht schon Deszendenz eines ersten an der Fichte aufgetretenen Mistelbusches sei, so ist dies natürlich nur eine vielleicht nicht ganz unwahrscheinliche Möglichkeit. Ein zweiter Faktor liegt wohl auch in der individuellen Verschiedenheit der Disposition zum Befall durch Mistelkeimlinge, die bei den einzelnen Fichten (so wie den verschiedensten Wirts-

bäumen) vorhanden sein wird. Darauf weist besonders v. T u b e u f hin<sup>1)</sup>. Beispiele gleicher Art werden auch diese Mitteilungen enthalten.

### B. Versuche mit der Tannenmistel.

Beeren der Tannenmistel wurden aus Graz und Prag bezogen und am 14. Dezember 1907 an die ausgewählten Wirtspflanzen, auf jede 30, ausgelegt<sup>2)</sup>. Als Wirte wurden erstens nachstehende Koniferen verwendet:

- 1) 2 Kiefern,
- 2) 1 Tanne,
- 3) 2 Nordmanns-Tannen,
- 4) 2 Fichten,

zweitens eine Reihe von Laubbölzern, wie:

- 1) 1 Apfelbäumchen,
- 2) 1 Linde
- 3) 1 Pappel (*Populus nigra*).

Die Fragestellung ergibt sich von selbst. Es war zu entscheiden, ob die Tannenmistel auf die Kiefer oder die Fichte übergeht, ob sie auf der der gleichen Gattung *Abies* angehörigen *Nordmanns-Tanne* sich zu entwickeln vermag. Zum Vergleiche war eine Kultur auf der Weißtanne selbst vorgenommen. Weiterhin war die Frage, ob die Tannenmistel auf Laubholz überzugehen vermag, zu beantworten. Hier wird man die Auswahl solcher Laubbölzer besonders berücksichtigt finden, auf denen die Mistel sonst üppig gedeiht. Ich bringe die Resultate zunächst in der Form einer geteilten Tabelle, welche die Ergebnisse der einzelnen Revisionen verzeichnet.

#### I. Tannenmistel auf Coniferen.

Revision	Pinus silv.		Abies pectinata	Abies Nordmann.		Picea excelsa	
	a	b		a	b		
I. 6. V. 1908	18	20	<sup>3)</sup>	18	17	14	9
II. 27. X. 1908	10	2		6	17	2	4
III. 23. IV. 1909	2	0	3	5	17	1 <sup>6)</sup>	1
IV. 2. XII. 1909	0		6 <sup>4)</sup>	6 <sup>5)</sup>	16	0	0
			4 + 2*	5 + 1*	14 + 2*		
V. 30. IV. 1910			5	6	16	0	0
			3* + 1	4* + 1	10 + 6*		
VI. 26. X. 1910			5	6	16		
			4* + 1	5* + 1	10* + 6		
VII. 20. IV. 1911			do.	do.	16		
					13* + 3		

<sup>1)</sup> A. a. O. 1910. p. 28.

<sup>2)</sup> Auch bei der Tannenmistel überwiegen die Samen mit nur einem Keim gegen die zweikeimigen. Letztere sind aber auch hier gerade keine Seltenheiten. Die Revision meiner 1910 mit der Tannenmistel angelegten Versuchsreihe am 5. Mai 1911 ergab folgendes: Von 420 ausgelegten Beeren haben 242 gekeimt und zwar 209 mit einem Keimling, 33 mit 2 Keimlingen. Es entfallen also über 86,3 Proz. auf 1-embryonige, über 13,6 Proz. auf 2-embryonige Samen.

<sup>3)</sup> Die Pflanze war verstellt worden und wurde erst vor der 3. Revision wieder gefunden.

<sup>4)</sup> Es waren also bei der vorhergehenden Revision 3 Keimlinge übersehen worden. Das \* bei der Zahl bedeutet, wie in den folgenden Fällen, daß die Keimlinge schon Blätter entwickelt hatten.

<sup>5)</sup> Wieder ein Keimling bei der früheren Revision entgangen!

<sup>6)</sup> Keimling kränkelnd.

als eigene Rasse gegenüber der Tannenmistel bestätigt. Experimentell war dies bishin noch nicht geprüft worden.<sup>1)</sup> Einen dritten Versuch beleuchtet die Tabelle A III.

A. III. Anzuchtversuch der Kiefernmistel auf Fichte (*Picea excelsa*).

Mit je 40 Beeren wurden 2 Fichtenbäumchen besamt.

Revision			<i>Picea excelsa</i>		
			a	b	
I.	6. V.	1908	13	12	
II.	27. X.	1908	4	8	
III.	23. IV.	1909	2	8	
IV.	2. XII.	1909	0	1	
V.	30. IV.	1910	0	1*	*) Keimling von kränkendem Aussehen.
VI.	26. X.	1910	0	0	

Diskussion der Resultate der Versuchsreihe A.

A. I ergab klar: Die Kiefernmistel geht mit Leichtigkeit auf die Schwarzföhre über.

Der Versuch spricht sogar in dem Sinne, daß die Schwarzföhre eher günstiger als Wirtsbaum der Mistel dienen kann als die gemeine Kiefer selbst. Schon die Keimung der Samen erfolgte auf *Pinus austriaca* reichlicher; viel bedeutungsvoller ist aber die Tatsache, daß von den 40 Samen auf den beiden *Pinus silvestris* nur eine lebende Mistelpflanze schließlich übrig blieb, von den 40 Samen auf den 2 Schwarzföhren aber 7.

Der Versuch gibt aber auch einen Fingerzeig, wie vorsichtig bei derlei Untersuchungen verfahren werden muß. Überraschend ist die Tatsache, daß aus den 40 Kiefernmistelsamen auf den beiden Kiefern bei 31 Keimungen, schließlich nur eine Pflanze erwuchs! Dies beleuchtet gut, wie ausschlaggebend auch die individuelle Eignung der Wirtspflanze bei derlei Versuchen mitpricht. Besonders tritt dies hervor, wenn wir zum Vergleich noch die Kiefer aus A II heranziehen, die jenen aus A I gegenüber ein recht gegensätzliches Resultat ergab. Aus den 40 Samen erwachsen hier bei 22 Keimungen 4 beblätterte Mistelpflanzen. Das gute Gedeihen derselben geht daraus hervor, daß diese Pflänzchen schon im Herbst 1909 beblättert waren. Sie eilten in dieser Hinsicht also den fünf Pflänzchen, die auf der einen *Pinus austriaca* erstanden, voraus. Auch bei den beiden Schwarzföhren macht sich die individuelle Eignung bemerkbar; die Pflanze mit 17 Keimlingen ergab nur 2, jene mit 16 Keimlingen 5 Pflanzen. Diese letzteren waren im Herbst 1910 schon beblättert, jene ersteren noch blattlos.

Die durch A I gewonnene Tatsache, daß, wie ja zu erwarten war, die Kiefernmistel leicht auf die Schwarzföhre übergeht, da in Niederösterreich weite Bestände der Schwarzföhre Misteln tragen, war übrigens schon von Tubeuf ermittelt. Erstlich wies er nach, daß bei Brixen am Rande des Kiefernwaldes angepflanzte Schwarzkiefern je mehrere Mistelbüsche trugen

<sup>1)</sup> v. Tubeuf hat im April 1906 Infektionen von Nadelhölzern mit Kiefernmistel vorgenommen und nach einer letzten Revision Mitte Juni 1907 darüber a. a. O. 1907. p. 338 berichtet. Von der Tanne ist dort vermerkt: „Auf *Abies pectinata*, 1 Keimling noch grün, lebend, 4 vertrocknet, einer lebend abgeschnitten. Die Zahl der ursprünglich ausgelegten Mistelsamen ist nicht verzeichnet“.

und war in der Tat berechtigt zu sagen: „Hier inmitten des reinen Kiefern-mistelgebietes ist also der Übergang der Mistel von der Kiefer auf die Schwarzkiefer ein ganz unzweifelhafter“. Zweitens war es auch ihm gelungen, „2 belästerte junge Pflanzen mit Kiefernmistelsamen auf der Schwarzkiefer zu erziehen“<sup>1)</sup>).

Auch das Ergebnis in A II ist ein klares. Es spricht für die Richtigkeit des Tubeuf'schen Ausspruches: „Die Kiefern-mistel vermag nicht auf die Tanne überzugehen.“ Derselbe hat hiermit auch eine experimentelle Stütze gewonnen. Der Parallelversuch ergab auf der Kiefer von 40 Samen und 22 nachgewiesenen Keimlingen 4 Pflanzen, auf den beiden Tannen bei 80 Samen und 48 Keimlingen keine einzige Pflanze. Dabei waren die Keimlinge auf der einen Tanne besonders kräftig gewesen und hatten, wie ich am 15. September buchte, verbreiterte, lappig geteilte Adressorien gebildet.

Für völlig gesichert wird man freilich obigen Ausspruch noch nicht ansehen dürfen, weshalb ich den Versuch auch nochmals in erweiterter Form angesetzt habe. Zur Vorsicht mahnt schon das in A III zu besprechende Resultat.

Weiter ist zu beachten, was früher über die individuelle, innerhalb der Art verschiedene Eignung als Wirtspflanze der Mistel zu dienen gesagt wurde. Auch möchte ich vermuten, daß die Tannenmistel als Rasse sich doch von der Kiefernmistel ableitet; dann muß einmal der Übergang auf die Tanne doch stattgefunden haben und tritt — wenn auch vielleicht in seltenen Fällen — noch ein. Soviel aber, daß dieser Übertritt jedenfalls nicht leicht erfolgt, dürften die Versuche doch erweisen. Auch kommt ein ebenfalls negativ ausgefallener Versuch von Tubeuf dazu. Von einer im April 1906 vorgenommenen Infektion fand er im Mai 1907 4 vertrocknete und einen lebenden Keimling vor, im Juni 1908 auch diesen abgestorben<sup>2)</sup>).

Der Versuch A III müßte in Analogie zu A II dahin ausgedrückt werden: „die Kiefernmistel geht auf die Fichte nicht über.“ Von 80 Samen wurden hier bei der ersten Revision der beiden Fichten nur 25 Keimlinge gezählt (vermutlich war durch Niederschläge eine größere Zahl Samen abgeschwemmt worden) und von diesen hat sich nur einer bei der Revision am 2. Dezember 1909 noch lebend erwiesen. Im Frühlinge 1910 war auch dieser tot.

Trotz dieser und der im wesentlichen ebenfalls negativen Versuche zur Aufzucht der Kiefernmistel auf der Fichte, die v. Tubeuf<sup>3)</sup> veröffentlicht hat, ist aber daran nicht zu zweifeln, daß die Fichtenmistel ein Deszendente der Kiefernmistel ist, der da und dort, jedoch stets sporadisch, in mit Fichten gemengten Beständen der Kiefer vorkommt. Die Zahl der durch Belegstücke sichergestellten Vorkommen der Mistel auf Fichte hat sich in den letzten Jahren gesteigert und durch diese gewinnen auch frühere Angaben, so das bei Hausmann<sup>4)</sup> angeführte Vorkommen bei Lienz, an Glaubwürdigkeit<sup>5)</sup>. v. Tubeuf schildert die eigenartigen Verhältnisse im Ei-

<sup>1)</sup> v. Tubeuf a. a. O. 1910. p. 25.

<sup>2)</sup> a. a. O. 1910. p. 36.

<sup>3)</sup> Beitrag zur Biologie der Mistelkeimlinge. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1907. p. 347). Doch erzielte v. Tubeuf Keimlinge der Kiefernmistel, die in die Fichte bis an den Holzkörper eindringen.

<sup>4)</sup> „Flora von Tirol“. Bd. 1. p. 388.

<sup>5)</sup> Ein Verzeichnis der beglaubigten Funde von Fichtenmisteln findet sich bei v. Tubeuf, a. a. O. 1910. p. 27.



sacktale, wo die zwischen mistelübersäten Kiefern häufig eingestreuten Fichten der Infektion besonders ausgesetzt sind und doch in der Regel keine Misteln tragen. Bei gleichen Verhältnissen konnte ich vor einigen Jahren, an der Straße von Waidbruck nach Kastelrut, selbst einen Mistelbusch an einer Fichte entdecken, den ich anlässlich einer Exkursion mit meinen Hörern im Sommer 1909 wiedergesehen habe. Zweifellos richtig ist aber auch die Annahme Tubeufs, daß die Fichte, wie aus den eben geschilderten Verhältnissen im Eisacktale und ebenso aus Tubeufs und meinen negativen Aufzuchtversuchen hervorgeht, „kein geeigneter Standort, kein geeigneter Boden“ für die Mistel ist. Tubeuf hat auch recht, wenn er die Schwierigkeiten betont, die unter diesen Umständen dem entgegenstehen, daß sich eine eigene Fichtenmistelrasse heranzöge. Er verweist darauf, daß durch das vereinzelte Vorkommen der Fichtenmistel zwischen Kiefernmisteln eine Bestäubung der ersteren durch letztere meist stattfinden werde. Trotzdem erscheint mir unter besonders günstigen Verhältnissen ein lokales Entstehen einer Fichtenmistelrasse wenigstens im Bereiche der Möglichkeit zu liegen. Unter den bekannten Vorkommen der Fichtenmistel sind auch solche, wo auf der gleichen Fichte mehrere Mistelbüsche standen. Dies trifft z. B. gerade für die von Tubeuf bei Kaltern entdeckte Fichte mit Misteln zu, von der er mehrere Büsche als Belegstücke entnommen hat und kürzlich mitteilte, daß er sie, „die noch einige Mistelbüsche trägt“, 1909 wiedergesehen hat. Über eine ähnliche Fichte berichtete mir am 1. Juni 1908 mein gew. Schüler, Prof. Dr. Burkhard Jobstmann aus Melk, bei gleichzeitiger Einsendung zweier Büsche samt den Tragästen: „Die Fichte ist eine Stunde von uns (Melk) entfernt, in Schönbühel an der Donau; steht in Gesellschaft einer zweiten (die keine Misteln hat) isoliert vor dem Walde auf einem Hügel. Der Baum ist 3—4 m hoch und nicht sehr dick und hat noch 4 Äste, die mit Misteln besetzt sind.“ — In solchen Fällen ist wohl auch die Bestäubung weiblicher Fichtenmisteln durch Pollen von Fichtenmisteln nicht unwahrscheinlich und so erzeugte Keime sind vielleicht schon befähigter wieder Fichten zu infizieren als reine Kiefernmistelsamen. Vielleicht ist ein Teil der Misteln derartiger Fichten schon Fichtenmistel-Deszendenz.

Übrigens dürfte auch schon Keimen, die aus der Kreuzung von Fichtenmistel und Kiefernmistel entstanden, eine verstärkte Eignung zur Intektion der Fichte innewohnen.

Zu prüfen, wie sich aus einer Kreuzung zweier Mistelrassen hervorgegangene Keime bei Aussaat auf die gewohnten Wirtsbäume der beiden Rassen verhalten würden, wäre überhaupt ein recht interessanter, allerdings etwas schwer zu realisierender und jedenfalls auch langwieriger Versuch. Es ist doch kaum zu zweifeln, daß eine, sagen wir, weibliche Kiefernmistel, sich mit dem Pollen einer Apfelmistel (Laubholz) bestäuben ließe und keimfähige Samen ergäbe. Wie verhielten sich nun diese, wenn ihre Aufzucht auf Kiefer und Apfelbaum erfolgte?

Wenn oben gesagt wurde, daß bei Fichten, die mehrere Mistelbüsche tragen, ein Teil davon vielleicht schon Deszendenz eines ersten an der Fichte aufgetretenen Mistelbusches sei, so ist dies natürlich nur eine vielleicht nicht ganz unwahrscheinliche Möglichkeit. Ein zweiter Faktor liegt wohl auch in der individuellen Verschiedenheit der Disposition zum Befall durch Mistelkeimlinge, die bei den einzelnen Fichten (so wie den verschiedensten Wirts-

bäumen) vorhanden sein wird. Darauf weist besonders v. T u b e u f hin<sup>1)</sup>. Beispiele gleicher Art werden auch diese Mitteilungen enthalten.

### B. Versuche mit der Tannenmistel.

Beeren der Tannenmistel wurden aus Graz und Prag bezogen und am 14. Dezember 1907 an die ausgewählten Wirtspflanzen, auf jede 30, ausgelegt<sup>2)</sup>. Als Wirte wurden erstens nachstehende Koniferen verwendet:

- 1) 2 Kiefern,
- 2) 1 Tanne,
- 3) 2 Nordmanns-Tannen,
- 4) 2 Fichten,

zweitens eine Reihe von Laubbölzern, wie:

- 1) 1 Apfelbäumchen,
- 2) 1 Linde
- 3) 1 Pappel (*Populus nigra*).

Die Fragestellung ergibt sich von selbst. Es war zu entscheiden, ob die Tannenmistel auf die Kiefer oder die Fichte übergeht, ob sie auf der gleichen Gattung *Abies* angehörigen *Nordmanns-Tanne* sich zu entwickeln vermag. Zum Vergleiche war eine Kultur auf der Weißtanne selbst vorgenommen. Weiterhin war die Frage, ob die Tannenmistel auf Laubholz überzugehen vermag, zu beantworten. Hier wird man die Auswahl solcher Laubbölzer besonders berücksichtigt finden, auf denen die Mistel sonst üppig gedeiht. Ich bringe die Resultate zunächst in der Form einer geteilten Tabelle, welche die Ergebnisse der einzelnen Revisionen verzeichnet.

#### I. Tannenmistel auf Coniferen.

Revision	Pinus silv.		Abies pectinata	Abies Nordmann.		Picea excelsa	
	a	b		a	b		
I. 6. V. 1908	18	20	<sup>3)</sup>	18	17	14	9
II. 27. X. 1908	10	2		6	17	2	4
III. 23. IV. 1909	2	0	3	5	17	1 <sup>6)</sup>	1
IV. 2. XII. 1909	0		6 <sup>4)</sup>	6 <sup>5)</sup>	16	0	0
			4 + 2*	5 + 1*	14 + 2*		
V. 30. IV. 1910			5	6	16	0	0
			3* + 1	4* + 1	10 + 6*		
VI. 26. X. 1910			5	6	16		
			4* + 1	5* + 1	10* + 6		
VII. 20. IV. 1911			do.	do.	16		
					13* + 3		

<sup>1)</sup> A. a. O. 1910. p. 28.

<sup>2)</sup> Auch bei der Tannenmistel überwiegen die Samen mit nur einem Keim gegen die zweikeimigen. Letztere sind aber auch hier gerade keine Seltenheiten. Die Revision meiner 1910 mit der Tannenmistel angelegten Versuchsreihe am 5. Mai 1911 ergab folgendes: Von 420 ausgelegten Beeren haben 242 gekeimt und zwar 209 mit einem Keimling, 33 mit 2 Keimlingen. Es entfallen also über 86,3 Proz. auf 1-embryonige, über 13,6 Proz. auf 2-embryonige Samen.

<sup>3)</sup> Die Pflanze war verstellt worden und wurde erst vor der 3. Revision wieder-gefunden.

<sup>4)</sup> Es waren also bei der vorhergehenden Revision 3 Keimlinge übersehen worden. Das \* bei der Zahl bedeutet, wie in den folgenden Fällen, daß die Keimlinge schon Blätter entwickelt hatten.

<sup>5)</sup> Wieder ein Keimling bei der früheren Revision entgangen!

<sup>6)</sup> Keimling kränkelnd.

## II. Tannenmistel auf Laubholz.

Revision	Pirus Malus	Tilia parvif.	Populus nigra
I. 6. V. 1908	17	13	10 <sup>1)</sup>
II. 27. X. 1908	10	2	7
III. 23. IV. 1909	6	0	3 <sup>2)</sup>
IV. 2. XII. 1909	0	0	0
V. 30. IV. 1910	0	0	0

Die Ergebnisse der Versuchsreihe B sind sehr klare und ich glaube kaum, daß die nachfolgenden Sätze, in die sie sich fassen lassen, nachträglich eine Korrektur erfahren werden.

Sie lautet: 1) Die Tannenmistel vermag weder auf die Kiefer noch auf die Fichte überzugehen.

2) Die Tannenmistel geht auch auf Laubholz nicht über.

3) Die Tannenmistel ist mit Leichtigkeit auf einer anderen Art der Gattung Abies, nämlich A. Nordmanniana aufzuziehen, eine Art, die sie normalerweise kaum je besiedelt hat und auf der sie, ohne Gewöhnung, sofort festen Fuß zu fassen vermochte.

Zu diesen drei Sätzen noch eine Erläuterung.

Ad. 1) Die Zahl der Keimlinge war insbesondere auf den beiden Kiefern eine reichliche (38 auf 60 ausgelegte Samen), geringer auf den Fichten, doch immerhin auch 23. Bemerkenswert ist hier das rasche Absterben der Keimlinge. Schon im Herbst 1908 des Keimungsjahres hat sich die Zahl der Keimlinge von 61 auf 18 vermindert, im Frühling 1909 lebten nur mehr 4, im Herbst keiner.

Ad. 2) Ähnliche Verhältnisse, nur etwas weniger ausgeprägt, offenbaren die versuchten Kulturen auf den Laubhölzern. Von 40 Keimlingen, die im Frühjahr 1908 festgestellt worden waren, waren im Herbst nur mehr 19, im Frühjahr 1909 noch 9, im Herbst desselben Jahres keine mehr vorhanden. Diese Versuche erscheinen mir absolut sicher in ihrem negativen Ergebnis. Sind doch Apfelbaum, Linde und Pappel unter den von der Mistel bevorzugtesten Bäumen zu nennen. Und wenn auch die Linde insofern weniger in Betracht kommt, als ein Teil der mit Mistelsamen belegten Zweige abstarb, so bleibt noch immer das Versagen von Pappel und Apfelbaum. Auf letzterem waren doch 17 Keimlinge vorhanden und keiner entwickelte sich zum beblätterten Pflänzchen!

Der Nachweis, daß die Tannenmistel auf Laubholz nicht übergeht, bildet das Gegenstück zu Heckes experimentell begründetem Ergebnis, daß die Apfelmistel auf der Tanne nicht erzogen werden kann.

Ad. 3) Dieser Fall reiht sich anderen bekannten an, wo ebenfalls Pflanzen, die normalerweise kaum je Misteln getragen haben werden, sich ohne weiteres als geeignete Wirte erwiesen. Dahin rechne ich die künstliche Aufzucht der Laubholzmistel auf Nerium Oleander<sup>3)</sup> durch Peyritsch und

<sup>1)</sup> Am 15. IX. 1908 habe ich gebucht: „Keimlinge am Apfel gut, Adressorien zum Teil sehr breit. — Bei der Linde ist ein Teil der Äste abgestorben, doch finden sich an den lebenden Teilen kräftige Keimlinge. — Die Keimlinge an der Pappel sind kräftig.“

<sup>2)</sup> Gebucht der Vermerk: „Diese Keimlinge in schlechter Kondition.“

<sup>3)</sup> Siehe meine a. Abhandlung: p. 381. Nach Laurent, Influence de la nature du sol sur la dispersion du Gui, Viscum album. (Bullet. de la soc. roy. de botan. de Belgique. T. 29. 1890. p. 88), soll sie auch Gaspard auf Nerium Oleander gezogen haben.

die künstliche Aufzucht der Kiefernmistel auf *Larix leptolepis* und *Cedrus atlantica* durch v. Tubeuf<sup>1)</sup>.

Von Interesse ist die Frage, ob derartige Pflanzen auch nur von bestimmten Mistelrassen oder von beliebigen als Wirte ausgenützt werden können. Zum Beispiel, ob nur die Tannenmistel auf *Abies Nordmanniana* sich zu entwickeln vermag, oder ob vielleicht auch die Kiefernmistel, etwa gar auch die Laubholzmistel, auf ihr die Bedingungen zum Gedeihen finden? Ich habe derlei Versuche eingeleitet.

Die Leichtigkeit, mit der sich die Tannenmistel auf *Abies Nordmanniana* installierte, geht sowohl aus der Zahl der Pflanzen, die sich auf den beiden Versuchstannen entwickelten, als auch aus der rasch eingetretenen Beblätterung einiger Keimlinge hervor. Die vergleichsweise herbeigezogene Kultur auf *Abies pectinata* ergab auf 30 Samen 5 Pflanzen, die eine der Nordmannstannen auf die gleiche Samenzahl 6, die andere sogar 16 Pflanzen. Die Aufzucht gelang also auf der Nordmannstanne reichlicher als auf der angestammten Weißtanne! Die Beblätterung der ersten Keimlinge erfolgte auf beiden Tannenarten gleichzeitig, im zweiten Herbste nach der Keimung.

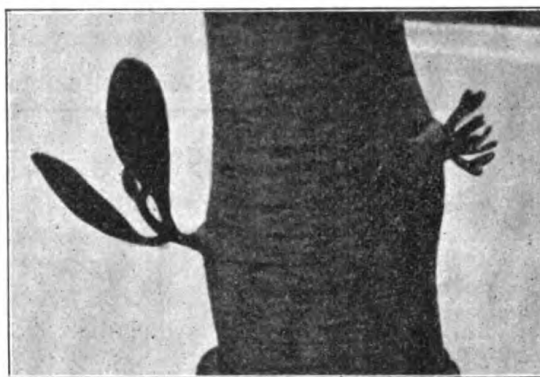


Fig. 1. Tannenmistel auf *Abies Nordmanniana*. Aufnahme in nat. GröÙe.

In der Abbildung 1 führe ich zwei der jungen Mistelpflanzen auf *Abies Nordmanniana* nach einer am 2. Mai 1911 gemachten Aufnahme vor. Dieselbe zeigt Misteln am Hauptstamme. Eine Pflanze links, rechts mehrere Adventivsprosse, die aus einer Keimscheibe hervorgebrochen sind. An den Zweigen waren zum Teil stärkere Pflanzen vorhanden, doch bot die Aufnahme dieser zuviel Schwierigkeiten.

### C. Versuche mit der Lindenmistel<sup>2)</sup>.

Die Versuche bezweckten, die Übergangsfähigkeit der Lindenmistel auf andere Laubholzarten zu prüfen und zu sehen, ob etwa Anzeichen einer Rassenbildung zutage treten würden. Aus meinen früheren Versuchen<sup>3)</sup> hatte sich schon die Übergangsfähigkeit auf den Apfelbaum ergeben, während die Aufzucht auf *Quercus* versagte. In dieser Versuchsreihe wurden vorwiegend Laubbäume, die häufige Träger der Mistel sind, gewählt, so die

<sup>1)</sup> A. a. O. 1910. p. 31 u. p. 33.

<sup>2)</sup> Mit der Lindenmistel hat auch v. Tubeuf eine Versuchsreihe um Ostern 1906 eingeleitet und über ihren Stand im Juni 1907 in „Die Varietäten oder Rassen der Mistel“ p. 339 berichtet. Seine Versuche erstreckten sich auf 7 Laubhölzer und die Weißtanne. Auch diese Versuche scheinen nur mit geringer Samenzahl durchgeführt worden zu sein und hatten zur Zeit der Veröffentlichung kein definitives Ergebnis. Ein weiterer Bericht über dieselben ist mir nicht bekannt geworden.

<sup>3)</sup> A. a. O. p. 369.

Hasel, die Schwarzpappel<sup>1)</sup> der Ahorn<sup>2)</sup> und dann einige solche, auf denen das Vorkommen der Mistel zwar festgestellt, aber weniger häufig ist, nämlich Roßkastanie und Birne. Die Versuche mit letzteren beiden lieferten kein Ergebnis. Die Roßkastanien fielen im Sommer 1909 bei Auflassung des alten botanischen Gartens dem eingangs erwähnten Gymnasialbaue zum Opfer, das Birnbäumchen aber erwies sich im Frühjahr 1909 als abgestorben.

Auf jede Pflanze wurden, von Anfangs November eingebrachten Beeren, je 30 Stück am 20. November 1907 angesetzt. Herangezogen wurden:

- 1) 2 *Tilia parvifolia*,
- 2) 2 *Aesculus Hippocastanum*,
- 3) 1 *Corylus Avellana*,
- 4) 1 *Populus nigra*,
- 5) 1 *Acer platanoides*,
- 6) 1 *Pyrus communis*.

Zunächst sei das Ergebnis wieder in der Form einer Tabelle gegeben.

Lindenmistel auf Laubbölzern.

Revision	<i>Tilia parvifolia</i>		<i>Aesculus Hippoc.</i>		<i>Corylus</i>	<i>Populus</i>	<i>Acer</i>
	a	b	a	b			
I. 6. V. 1908	16	12	8	5	13	15	11
II. 27. X. 1908	12	10	6	3	11	5	10
III. 23. IV. 1909	12	10	4	3	11	5	10
IV. 2. XII. 1909	9 + 3k	10	3 <sup>3)</sup>	3 <sup>3)</sup>	11	3 + 1k	10
V. 30. IV. 1910	13	10			11	3 + 1k	10
	8 + 2* + 3k	7 + 3*					
VI. 26. X. 1910	16	10			11	2 <sup>4)</sup>	11
	10* + 1 + 5k	9* + 1					
VII. 20. IV. 1911	17	12			14	1	10
	8* + 3** + 5k + 1	11* + 1					
					9* + 5		2* + 8

Allgemeine Anmerkung. Das Zeichen \* bei der Zahl bedeutet, daß die Keimlinge schon beblättert waren. Der Index k bei der Zahl, z. B. 3k, bedeutet Keimlinge, deren Plumularteil zugrunde gegangen war, die aber eine lebende „Keimscheibe“ besaßen, aus welcher bekanntlich bei der Mistel häufig Adventivsprosse hervorgehen. — Diese Keimscheiben sind leicht zu übersehen, besonders in den Anfangsstadien, während späterhin Hypertrophien des Wirtes ihre Anwesenheit wieder verraten. Daher z. B. bei der Linde a bei der 2. Revision ein Abfall von 16 auf 12 Keimlinge verzeichnet ist, während bei der VI. Revision die Anwesenheit aller ursprünglich vorhandenen Keimlinge festgestellt werden konnte.

<sup>1)</sup> Die Liste von Laurent (a. a. O. p. 71) führt 9 Pappelarten an, auf denen das Vorkommen der Mistel festgestellt ist und zwar: *Populus alba*, *P. canescens*, *P. Tremula*, *P. nigra*, *P. pyramidalis*, *P. monilifera*, *P. canadensis*, *P. angulata* und *P. candicans*. Tubeuf, „Über die Verbreitung und Bedeutung der Mistelrassen in Bayern“, (a. a. O. p. 575.) führt zahlreiche Orte an, wo sich Misteln auf *Populus nigra* und *P. Tremula* nachweisen ließen. Ein Vorkommen auf der Pyramidenpappel scheint ihm überhaupt zweifelhaft zu sein.

<sup>2)</sup> Bei Laurent als Wirte genannt: *Acer Pseudoplatanus*, *A. campestre*, *A. monspessulanum*, *A. platanoides*, *A. eriocarpum*. Für Bayern erwähnt v. Tubeuf als Mistelträger: *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus* und *A. platanoides*.

<sup>3)</sup> Die Roßkastanien fielen dem erwähnten Gymnasialbaue zum Opfer.

<sup>4)</sup> Gebucht ist der Vermerk „einer der Keimlinge in schlechtem Zustande“.

<sup>5)</sup> Vermerkt ist im Protokoll „Alle Keimlinge schwach, nur einer mit einem Paar kleiner Blättchen.“

Die Tabelle lehrt einiges unmittelbar, anderes bedarf aber einer besonderen Erläuterung. Sehr klar tritt die Bevorzugung des gewohnten Wirtes, der Linde, hervor; nicht jedoch so sehr durch die Zahl der aufgegangenen Pflanzen, obwohl auch diesbezüglich der Rekord auf eine der Linden fällt, als durch die Stärke der Pflanzen, die frühzeitige Entfaltung der ersten Blätter seitens dieser. An der einen Linde sind schon bei der 4. Revision 3 Pflänzchen als beblättert verzeichnet<sup>1)</sup>, bei der 5. Revision sind auf der zweiten Linde 2 solche vorhanden, während auf Hasel, Pappel und Ahorn noch kein Keimling Blätter trug.

Weiter lehrt der Versuch den glatt und leicht erfolgenden Übergang der Lindenmistel auf die Hasel. Diese gehört offenbar unter die sehr geeigneten Wirtspflanzen der Mistel, auf die wahrscheinlich jede Laubholzmistel<sup>2)</sup> — ohne daß erst eine Anpassung erfolgen müßte, überzugehen vermag. Die Hasel ist in ihrem Verhalten in Parallele zu setzen der *Larix leptolepis*, die sich unvermittelt als Wirt der Kiefernmistel, oder der *Abies Nordmanniana*, die sich in gleicher Weise als Wirt der Tannenmistel geeignet erwies. An Zahl der aufgegangenen und bis zur 7. Revision lebend gebliebenen Pflanzen ist die Hasel der einen Linde sogar um 2 voraus. Aber in der Stärke bleiben die auf der Hasel heranwachsenden Pflanzen merklich hinter jenen auf der Linde zurück; auch die ersten beblätterten Pflänzchen erschienen auf der Hasel später.

Groß ist auch die Zahl der bis zur 7. Revision auf dem Ahorn lebend verbliebenen Keime. Aber hier treten die Unterschiede in der Stärke der Pflanzen, am angestammten Wirt einerseits, am neuen andererseits, viel schärfer hervor. War dieser Unterschied bezüglich Linde und Hasel ein nur geringer, so ist er bezüglich Linde und Ahorn ein augenfälliger.

Am Ahorn sind sämtliche Keimlinge schwach geblieben und machen durchaus nicht den Eindruck guten Gedeihens. Blättchen, und zwar sehr kleine, haben nur 2 Pflänzchen entwickelt. Vergleicht man ihr Aussehen mit jenen an der Linde, so würde niemand auf das gleiche Alter der beiderlei Mistelpflanzen schließen. Am besten erhellt dies aus den beigegebenen Fig. 2 und 3, die bei natürlicher Größe, Fig. 2 den Lindenstamm mit 4 jungen Mistelpflanzen, Fig. 3 den Stamm des Ahornbäumchens mit 2 Mistelpflanzen (eine links an der Flanke, die andere höher oben rechts) zeigt. Es erscheint noch sehr fraglich, ob sich auch nur ein Bruchteil dieser Pflanzen zu beblätterten Büschen entfalten wird. Man kann also wohl sagen: Der Übergang der Linden-Mistel auf *Acer platanoides* ist jedenfalls sehr merklich erschwert.

In derselben Richtung weiter hervortretend er-

<sup>1)</sup> Die also etwa 1½ Jahre nach der stattgehabten Keimung Blätter gebildet haben, was außerordentlich früh ist. Laurent sagt a. a. O. bei Besprechung der Keimung: „Dans le courant de la troisième année apparaissent les deux premières feuilles.“

<sup>2)</sup> Auch da sind übrigens weitere Versuche wünschenswert. Bei engerer Spezialisierung könnte auch hier der Übergang versagen. Auf Pflanzen wie die Hasel möchte man auch den Übergang der Kiefernmistel am ehesten für möglich halten. Den entsprechenden Versuch habe ich aber mit Hasel, Linde und Apfelbaum mit negativem Erfolg schon einmal durchgeführt (Beiträge zur Kenntnis der Mistel, a. a. O. p. 366), trotzdem aber mit der Hasel neuerdings eingeleitet.



weisen sich die Verhältnisse bei *Populus nigra*. Die Anzahl der gekeimten Samen war auf der Pappel eine hohe, betrug 15 und ist nur auf einer der Linden um ein Geringes übertroffen. Von dieser Zahl erfolgte aber ein rascher Abfall, denn schon im Herbste des Keimungsjahres (2. Revision) waren nur mehr 5 Keimlinge da. Diese 5 Keimlinge dürften in den Wirt eingedrungen sein, der Abfall aber vollzog sich weiter und bei der 7. Revision ist nur ein Keimling noch vorhanden, ohne daß er jedoch zur Entfaltung der ersten Blätter gelangt wäre. Ob er sich dauernd weiter entwickeln wird, erscheint sehr fraglich. Die Lindenmistel scheint also auf *Populus nigra* nicht oder zum mindesten äußerst schwer überzugehen.

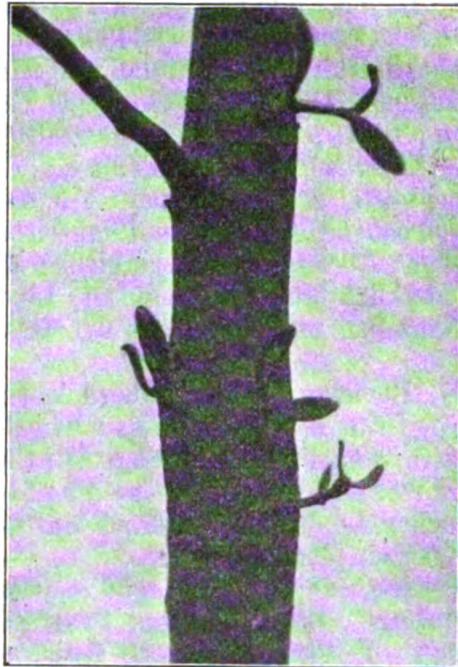


Fig. 2.



Fig. 3.

Lindenmistel, Pflanzen gleichen Alters (Keimung im Frühling 1908, fotografiert am 10. März 1911). Fig. 2 auf Linde. Fig. 3 auf Ahorn.

Wie stellen sich nun diese Resultate zu der von mir näher ausgeführten Annahme, daß auch unter den Laubholzmisteln „ernährungsphysiologische“ oder Gewöhnungsrassen lokal entstehen und entstanden sind? Ich glaube, sie genügen noch nicht, um die Existenz derselben zu erweisen, doch erscheinen sie mir geeignet, diese Frage zu beleuchten und eher im Sinne einer Bejahung derselben als einer Verneinung zu sprechen.

Diese Frage möchte ich nun rücksichtlich ihrer Entstehung und der Momente, die sonst noch für oder wider zu sprechen scheinen, an der Hand der vorhandenen Literatur eingehender erörtern.

Wenn man von gelegentlichen Bemerkungen absieht, die andeutend das Bestehen lokaler Mistelrassen enthalten<sup>1)</sup>, so hat von Tubeuf als

<sup>1)</sup> Hierher gehört die Bemerkung von M. Th. Liebe, Über die geographische Verbreitung der Schmarotzerpflanzen. Berlin 1862. p. 14, die ich nach dem Zitat bei

Erster auf das Bestehen solcher in seinem Vortrage „Über Formen von *Viscum album*“ (Botan. Ver. in München. 11. XI. 1889) deutlich hingewiesen. In dem Referate (Botan. Centralbl. Bd. 11. 1889. p. 312 u. 342) finden sich nachstehende zwei maßgebende Sätze „Die Kiefernmistel scheint schlechterdings sich nicht auf andere Laub- oder Nadelhölzer übertragen zu lassen. Haben wir es nun auch nicht mit einer besonderen Spezies zu tun, so dürfte es sich doch um eine an die Föhre adaptierte Form handeln, welche auf diese allein angewiesen ist“ — und weiters: „Würde die Tannenmistel auf der Kiefer gedeihen, sie hätte sich hier gewiß einfinden müssen“ (Schilderung eines Mischwaldes von Kiefern und Tannen bei Karlsruhe bei alleinigem Vorkommen der Tannenmistel). Allgemeiner hat dann die Möglichkeit, daß sich bei der Mistel eine Rassenbildung vollziehe, 1890 *Laurent*<sup>1)</sup> ausgesprochen: „Car, il se produit peut être de véritables races physiologiques, qui se maintiennent plus ou moins par hérédité.“

Eine Spezialisierung innerhalb der Laubholzmisteln nahm v. Tubeuf vorerst keineswegs an. In dem zitierten Referat im Botan. Centralbl. heißt es: „Die Laubholzmisteln verbreiten sich leicht; daß vielfach aber sonst sehr beliebte Bäume verschont bleiben, mag einer Eigenart der sie verbreitenden Vögel zugeschrieben werden.“ (Sperrung durch mich. H.)

Am 9. Januar 1891 veröffentlichte v. Tubeuf einen Artikel mit folgenden Sätzen<sup>2)</sup>: „Bei sehr umfassenden biologischen Beobachtungen habe ich gefunden, daß die Kiefernmistel nicht auf Laubholz übergeht. Von der Tanne geht die Mistel ebenfalls nicht auf die Föhre über; von Laubholz ist ein Gleiches wohl anzunehmen. Dagegen geht die Mistel leicht von einem Laubholz auf das andere (Sperrung durch mich. H.) und kann auch künstlich durch Saat im Mai oder Pfropfen<sup>3)</sup> darauf gebracht werden. Die Mistel scheint sich demnach von Holzarten, welche in ausgedehnten Flächen rein vorkommen und besondere Eigentümlichkeiten besitzen, der Föhre und der Weißtanne, angepaßt zu haben, während sie die Buche und Fichte, die ja auch in reinen Beständen häufig sind, ganz meidet und die Eiche offenbar sehr selten bewohnt. Bei den Laubhölzern aber, deren viele ja meist gesellig in Mischung sich finden, macht sie keinen Unterschied.“ (Sperrung durch mich. H.)

Daß vermutlich auch unter den Laubholzmisteln eine lokale Bildung von Gewöhnungsrassen vorzukommen scheint, dürfte wohl ich zuerst klar ausgesprochen haben. Ich sagte in dem Abschnitt „Zur Frage über ernährungsphysiologische Arten oder Rassen der Mistel“ in der Zusammenfassung über die mitgeteilten Versuche unter Punkt 5. „Ebenso erscheint die Übergangsfähigkeit der Laubholzmistel von einer

*Laurent* anführen: „M. Liebe faisait remarquer qu'en maintes contrées le Gui s'attache spécialement à certaines espèces et en évite d'autres, sur les quelles cependant on le trouve en d'autres régions.“

<sup>1)</sup> Influence de la nature du sol sur la dispersion du Gui (*Viscum album*). (Bull. soc. roy. de botan. de Belgique. T. 29. 1890.)

<sup>2)</sup> Zitiert nach v. Tubeuf „Die Varietäten oder Rassen der Mistel“. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1907. p. 330.) Wo dieser Artikel erschienen ist, wird nicht vermerkt.

<sup>3)</sup> Gemeint ist wohl Pfropfen des Nährastes, dem eine Mistel aufsitzt, auf einen Wirtbaum der gleichen Art?



Laubholzart auf die andere doch weitgehend eingeeengt und vielfach mit Schwierigkeiten verbunden<sup>1)</sup>. Ich stellte mich also diesbezüglich in einen gewissen Gegensatz zu der bisherigen Ansicht v. Tubeufs betreffs der Laubholzmistel und sagte weiter: „Mir erscheint es außerordentlich wahrscheinlich, daß uns *Viscum* eine interessante Parallele darbietet mit den aufgedeckten spezialisierten Rassen und Formen der Uredineen usw.“<sup>2)</sup>, und dann: „Ich habe den Eindruck, als ob sich lokal bestimmte „Gewöhnungsrassen“ bilden würden, die an andern Orten fehlen. So ist es vielleicht mit der Birnen- und der Eichenmistel der Fall. Rücksichtlich der ersteren ist es doch bemerkenswert, daß sie an vielen Orten selten ist oder ganz fehlt, an anderen aber relativ häufig auftritt.“

Nach dem Erscheinen meiner genannten Abhandlung tritt bei Tubeuf ein gewisses Schwanken bezüglich der Bildung von Gewöhnungsrassen bei der Laubholzmistel hervor.

In der gleichen Zeitschrift und im gleichen Hefte, in denen meine Untersuchungen veröffentlicht wurden, erschien auch die Abhandlung „Die Varietäten oder Rassen der Mistel“ und hier sagt v. Tubeuf auf p. 335: „Daß man mit einer Laubholzmistel verschiedene Laubhölzer erfolgreich infizieren könne, ist schon von vielen Seiten gezeigt worden. Auch ich habe solche Infektionsversuche gemacht, dabei sprach ein Versuch für eine gewisse Anpassung an einzelne Laubhölzer. Ich erhielt durch Infektionen mit einer Mistel vom Spitzahorn zwar auf mehreren Spitzahornpflanzen gedeihende Misteln, während die Keimlinge auf Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche, Latsche, aber auch auf Buche, Birke, Vogelbeerbaum, Erle, Weide, Ailanthus nicht gediehen (Versuche von 1895 im Freien bei Bernau, zum letztenmal revidiert im Mai 1907). Dabei hatte ich mich überzeugt, daß die Keimlinge Haftscheiben auf den Ästen gebildet hatten und im nächsten Jahre noch anhafteten.“ (Die Sperrung im Zitate von mir. H.)

Weiter heißt es p. 336: „Ich habe auch schon vor Jahren im Garten mehrere hundert Apfelbaum-*Viscum*-Infektionen auf alle möglichen Holzpflanzen ausgeführt, ohne daß es damals (außer auf Apfelbaum und Weide) bis zur Bildung von Mistelpflanzen gekommen wäre.

Das sind zwei Versuche von großem Interesse, deren Wert allerdings dadurch verringert wird, daß vor allem bei dem ersten keine Andeutung über die Zahl der zur Infektion verwendeten Samen gegeben ist. Immerhin sprechen beide dafür, daß auch bei den Laubholzmisteln der Übergang von einer Baumart auf beliebige andere Laubhölzer sich nicht so leicht vollzieht und daß eine Neigung zur Bildung von ernährungsphysiologischen Rassen vorhanden ist.

In demselben Artikel sagt dann weiterhin v. Tubeuf: „Es ist eine Spezialisierung innerhalb der Laubhölzer möglich, der Übergang von Laubholz zu Laubholz aber durch die Naturbeobachtungen bewiesen und durch künstliche Versuche, besonders bei negativen Resultaten, schwer

<sup>1)</sup> A. a. O. p. 369 u. 370.

<sup>2)</sup> Diese Parallele hat v. Tubeuf schon früher gezogen. Vgl. sein Buch: „Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht.“ Berlin. (J. Springer) 1895. p. 343.

zu beweisen, usw.“ Man sieht, daß T u b e u f der Rassenbildung innerhalb der Laubholzmistel noch sehr skeptisch gegenübersteht. Seine darauf geäußerte Ansicht, „hier entscheiden nur sehr zahlreiche und genaue Beobachtungen“ unterschreibe ich gern, nur würde ich speziell noch die beiden Worte „und Versuche“ dem Satze beigefügt sehen. Auch pflichte ich T u b e u f bei, wenn er weiter die Forderung aufstellt: „Es scheint aber, daß das Eindringen der Keimlinge allein zur Entscheidung der Frage nicht genügt, vielmehr die Entwicklung zu belaubten Pflanzen hierzu abgewartet werden muß.“

In einer 1908 erschienenen Abhandlung spricht sich T u b e u f etwas positiver im Sinne des Vorhandenseins von Gewöhnungsrassen der Laubholzmistel aus<sup>1)</sup>. Es heißt dort p. 567: „Immerhin scheint auch bei den Laubhölzern eine Spezialisierung zu bestehen, so daß in verschiedenen Gegenden gewisse Holzarten von der Mistel bevorzugt werden, weil sie ihnen besonders angepaßt (ich würde sagen angewöhnt H.) zu sein scheint. So findet man in den hiesigen laubholzreichen Isaraueu die Mistel nur auf Birken und den direkt unter Birken stehenden C r a t a e g u s , nicht aber auf den Schwarzpappeln.“

In seiner Studie: „Die Ausbreitung der Kiefern-Mistel in Tirol und ihre Bedeutung als besondere Rasse“<sup>2)</sup>, hingegen finde ich wieder die noch schwankende Stellung v. T u b e u f s in dieser Frage ausgedrückt. Während er p. 13 sagt: „Die Verbreitung und lokale Spezialisierung der Laubholzmistel auf bestimmte Holzarten festzustellen, wird Aufgabe einer späteren Darstellung sein“, nach welchem Satze man meinen möchte, v. T u b e u f nehme eine solche Spezialisierung an, kommt dann p. 36 seine Skepsis wieder zum Ausdruck, denn es heißt dort: „Infiziert man mit der Apfelbaummistel eine große Zahl von Laubhölzern, so findet man, daß die Keimlinge bei sehr vielen Arten eindringen und sich über Winter oder auch noch länger lebend erhalten, dann aber, ohne Blätter und Sprosse zu bilden, vertrocknen. Am leichtesten aber keimen die Misteln auf der Holzart, von der sie stammen, daneben aber auf anderen Holzarten, auf denen sie ganz zufällig gutes Gedeihen finden. Der Beweis, daß sie (sollte wohl sich heißen H.) neben den drei großen Rassen (Laubholz-, Tannen-, Kiefernrasen) noch weitere durch Gewöhnung ausbilden, müßte also noch erst erbracht werden.“ (Sperrung durch mich. H.)

Eigentlich nimmt es mich wunder, daß gerade v. T u b e u f , dessen einläßlicher Beobachtung wir die Unterscheidung der beiden Koniferenmistelrasen verdanken, sich gegen die Annahme einer ähnlichen Bildung und des Vorhandenseins von Gewöhnungsrassen innerhalb der Laubholzmisteln so zurückhaltend zeigt. Wenn sich innerhalb unserer wenigen mitteleuropäischen Nadelhölzer schon zwei physiologisch unterscheidbare Rassen zu bilden vermochten, dann ist es ja doch nicht überraschend, wenn sich die gleichen Vorgänge auch bei den Laubhölzern abspielten.

Ich glaube die Verhältnisse zwischen den Koniferenmisteln und Laubholzmisteln liegen in einer vollständigen Parallele. Nur der Unterschied besteht, daß sie bei den Koniferen einfacher und da-

<sup>1)</sup> Diese sehr verdienstvolle Arbeit führt den Titel: „Über die Verbreitung und Bedeutung der Mistelrasen in Bayern.“ (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft.)

<sup>2)</sup> Am gleichen Orte. 1910.

rum übersichtlicher sind als bei den Laubhölzern, was eben mit der beschränkten Zahl der Koniferen (in Mitteleuropa) einerseits, der großen Gattungen- und Artenzahl der Laubhölzer andererseits, zusammenhängt.

Am eingehendsten studiert ist bisher die Kiefernmistel. Überblickt man die Ergebnisse der vorliegenden Versuche, so ergibt sich, daß auch hier keine ganz engbegrenzte Rasse vorliegt. Nach v. Tubeufs Zusammenstellung ist sie in der Natur bisher auf drei 2-nadeligen *Pinus* arten (*silvestris*, *Laricio*, *montana*), aber auch auf der Gattung *Picea* (Fichtenmistel) nachgewiesen worden. Seinen eigenen Versuchen verdanken wir die Kenntnis, daß sie ferner, ohne Gewöhnung, unmittelbar auf *Larix leptolepis* und *Cedrus atlantica* überzugehen vermochte. Vorläufig, denn die Versuche werden den Kreis der tauglichen Wirte sehr wahrscheinlich erweitern, wissen wir also schon, daß die Kiefern-mistel auf 4 Gattungen der Koniferen gezogen werden kann.

Bei der Tannenmistel liegen vermutlich ähnliche Verhältnisse vor. Außer auf unserer gewöhnlichen Tanne ist sie in der Natur auf *Abies cephalonica*<sup>1)</sup> beobachtet; — ich zeigte durch meine Versuche, daß sie ohne Gewöhnung, sofort auch *Abies Nordmanniana* als sehr geeigneten Wirt adoptiert. Bei der Tannenmistel liegen die bisher als tauglich erkannten Wirte noch innerhalb des Genus *Abies*, doch ist es wenig wahrscheinlich, daß es dabei bleiben wird. Versuche dürften vermutlich auch hier zeigen, daß auch noch andere Koniferen-Genera als Wirte der Tannenmistel dienen können.

Sehr interessant ist noch die Frage, ob nicht etwa die Kiefernmistel auch auf *Abies Nordmanniana*, die so unvermittelt als Wirt der Tannenmistel zu fungieren vermochte, überzugehen vermag? Ein solcher positiver Kulturversuch würde einer teilweisen Verwischung der Grenze der beiden Koniferenmistelrassen gleichkommen.

Bleiben wir indessen bei den vorläufig weiterreichend ermittelten, oben angeführten Verhältnissen der Kiefernmistel und vergleichen wir sie mit sichergestellten Ergebnissen einer Laubholzmistel. Wir können hier als am besten studiert die Lindenmistel und die Apfelmistel heranziehen.

Die Lindenmistel wurde von mir vergeblich überzuführen versucht auf: *Quercus*, *Pirus communis*, *Aesculus Hippocastanum*<sup>2)</sup>, *Populus nigra*; noch fraglich erscheint der Ausgang des Versuches mit *Acer platanoides*, wenn schon jetzt der vorangehend in dieser Abhandlung besprochene Versuch erweist, daß der Übergang zum mindesten merklich schwer erfolgt. Mit Erfolg gelang die Übertragung auf Apfelbaum und Hasel.

Rücksichtlich der Apfelmistel verweise ich zunächst auf die von mir mitgeteilten Versuche Peyritschs: Die Übertragung gelang ihm nicht auf: *Quercus pedunculata* (2 Versuche), *Broussonetia papyrifera*, *Rhus Cotinus* (2 Versuche), *R. viminalis* (2 Versuche), *Eucalyptus globulus*, *Ilex aquifolium*, *Quercus Suber*. Dem reihen sich die nur summarisch erwähnten (Siehe Zitat

<sup>1)</sup> v. Tubeuf, a. a. O. 1907. p. 331.

<sup>2)</sup> Heinricher, „Beiträge zur Kenntnis der Mistel“, a. a. O.

p. 268) negativen Versuche v. Tubeufs an, der aber auch über gelungene Aufzucht auf *Salix* sp., *Sorbus Aucuparia* und an anderer Stelle auf *Prunus Padus*<sup>1)</sup> berichtet.

Ich verweise ferner noch auf die negativen Ergebnisse, die Tubeuf mit der Ahornmistel gehabt hat und die ich schon p. 267 erwähnte.

Auch bei Laurent<sup>2)</sup> finden sich Berichte sowohl über gelungene als auch mißlungene Versuche, die Mistel von einer Baumart auf die andere zu übertragen. Sie haben aber wenig Bedeutung, weil nicht vermerkt wird, welche Laubholzmistel jeweils verwendet wurde. Ich will nur hervorheben, daß auch auf Bäumen das Versagen eintrat, die man von vornherein als ein der Mistel leicht zugängliches Substrat annehmen könnte, wie z. B. *Cydonia vulgaris*, *Populus nigra fastigiata* usw.

Alles in allem, auch bei den Laubhölzern, ist offenbar der Übergang jeweils nur auf einen kleinen Kreis von Bäumen möglich. Zuerst kommen vielfach die nächsten Verwandten in Betracht (Übergang der Apfelmistel auf Birne, auf Sorbus-, Crataegus-Arten, eventuell Prunus), ebenso häufig aber erweist sich die systematische Verwandtschaft als gänzlich unbeteiligt und ist eine Eignung zur Wirtspflanze von vornherein gegeben. (Übergang der Apfelmistel auf Salixarten, Übergang der Lindemistel auf den Apfelbaum und Übergang derselben auf die Hasel). Das gleiche liegt nun ja aber auch schon bei der Kiefernmistel vor; sie geht von der gem. Kiefer auf verwandte Pinusarten über (vor allen *P. austriaca*, dann *P. montana*), aber auch auf die systematisch entfernten: *Larix leptolepis*, *Cedrus atlantica*. Daß nun im allgemeinen der Kreis jener Wirte, die sich von vornherein als taugliche Nährpflanzen der Mistel erweisen werden, unter den Laubhölzern ein größerer sein wird als unter den Koniferen, ist einleuchtend und liegt wohl in dem Reichtum der Laubholzarten begründet.

Tubeuf sucht für die Tatsache, daß sonst sehr beliebte Bäume oft mistelfrei sind, trotzdem in der Gegend auf andern Baumarten Laubholzmisteln vorkommen, eine Begründung in Eigenarten der Vögel zu finden<sup>3)</sup>.

In seiner Abhandlung „Über die Verbreitung und Bedeutung der Mistelrassen in Bayern“<sup>4)</sup> bespricht er p. 565 das Vorkommen der Mistel auf Wildapfelbäumen. Es heißt dort: „Als Beispiel seien die Rheinauen des Forstamtes Sondernheim genannt. Hier findet man zahlreiche Wildapfelbäume im Mischwald der Eschen, Eichen, Pappeln, Ahorne, Kirschen usw.; sie bieten den Fasanen willkommene Äsung. Auf ihnen gedeiht die Mistel ungestört, ohne daß sie auf die übrigen zahlreichen Laubhölzer übergegangen wäre. Nur auf Bäumen von *Salix alba* und einigen Schwarzpappeln kommt sie hier — aber nicht zahlreich — vor. Man hat den Eindruck, daß sie dem Apfelbaum besonders angepaßt sei. (Sperrung durch mich. H.) Ob hier die Fasanen auch Mistelbeeren verzehren und zu ihrer Verbreitung beitragen, könnte nur durch

<sup>1)</sup> Tubeuf, a. a. O. 1908. p. 574.

<sup>2)</sup> A. a. O. p. 88.

<sup>3)</sup> Vgl. den p. 267 zitierten Satz.

<sup>4)</sup> A. a. O. 1908.

Magenuntersuchungen festgestellt werden. Andernfalls muß angenommen werden, daß auch hier die Drosseln die Apfelbäume bevorzugen und vielleicht auch die Apfelkerne annehmen.“ (Sperrung durch mich. H.)

Ich meine nun, daß diese Annahme unnötig und auch unwahrscheinlich ist, und daß der Hauptfaktor eben die Gewöhnung der Mistel an einen bestimmten Wirt, die Bildung einer ernährungsphysiologischen Rasse, ist. Die Ergebnisse meiner Versuche mit der Lindenmistel geben dies bezüglich, glaube ich, einen deutlichen Fingerzeig. Ob die Übertragung der Mistelsamen durch Menschenhand oder Drosseln erfolgt, wird wohl irrelevant sein. Wir sehen nun, daß in dem gegebenen Versuche der Übergang auf die Hasel fast mit dem gleichen Erfolg sich vollzog, den die Besiedelung der Stammart hatte, daß der Übergang auf den Ahorn sehr schwer (ein gesicherter Erfolg liegt noch nicht vor) stattfand, jener auf die Schwarzpappel völlig unterblieb. Letzteres Ergebnis wäre wohl auch bei der Roßkastanie zu verzeichnen gewesen, wenn der Versuch ungestört hätte ablaufen können.

Schlüsse aus den Verhältnissen in der freien Natur müssen, glaube ich, ebenfalls sehr vorsichtig gezogen werden. v. Tubeuf beschreibt ein Mistelvorkommen im Fürstentum Birkenfeld: „Den üppigsten Mistelgarten auf Wildäpfeln, *Crataegus*, Schlehen, Haseln, Rosen und selbst Besenpfriemen sah ich — allerdings schon außerhalb der bayrisch-pfälzischen Grenze — im Fürstentum Birkenfeld. Dieses Misteldorado entdeckte auf einer Heide bei Oberstein Herr Direktor Dr. Müller. Hier ist der Übergang der Apfelbaummistel auf die genannten Holzarten zweifellos, wie auch das Meiden der eingesprengten Eichen.“ In dem Falle pflichte ich der Anschauung v. Tubeufs bei; alle diese Mistelträger dürften von der Apfelbaummistel besiedelt worden sein.

Ebenso gilt dies für ein Gebiet, das ich in letzter Zeit häufiger durchstreifte, ein Seitental des Unterinntales, das Weertal. Hier kommt die Mistel auf Apfelbaum, *Sorbus Aucuparia* und *Tilia parvifolia* vor. Auf Birken, Haseln, Zitterpappeln, Kirschbäumen konnte ich nirgends ein Exemplar entdecken. Die Hauptverbreitung hat hier die Mistel auf dem Apfelbaum, dann folgt *Sorbus Aucuparia*; Linden sind nur wenige befallen. Die Besiedelung dürfte für alle drei Baumarten berechtigt vorwiegend auf die Apfelbaummistel zurückzuführen sein.

Hingegen bin ich nicht der Ansicht, daß die Beispiele, die v. Tubeuf über Mistelvorkommen auf sehr verschiedenen Bäumen in manchen Parkanlagen anführt, einfach einen Beweis erbringen, daß die Misteln hier beliebig von einer dieser Baumarten auf die andere übergehen. Greifen wir z. B. das heraus, was über den Park zu Sárvár in Ungarn gesagt wird: „Im Park von Sárvár konstatierte ich mit Herrn Oberförster Klaempfl, der mich auf dieses Misteldorado aufmerksam machte, die Mistel auf *Populus canadensis*, *Juglans nigra*, *Acer rubrum*, *Celtis australis*, *Fraxinus americana*, *Alnus glutinosa*, *Robinia Pseudacacia*, *Tilia pubescens*; sie fehlte auf den übrigen, sehr zahlreichen Laubhölzern, kam aber auf mehreren Individuen der obengenannten Arten vor (Sperrung durch mich. H.), sie fehlte ferner auf den Nadelhölzern (Fichten Kiefern, Weymouthskiefern).“

In solchen Fällen dürften an demselben Orte verschiedene Gewöhnungsrassen entstehen und sich nebeneinander fortbilden. Führt ja doch *T u b e u f* auch einen Fall an, wo die in der Regel örtlich geschiedenen Kiefern- und Tannenmisteln nebeneinander vorkommen und sich nebeneinander verbreiten: „Im mittleren Bayern, von der Donau bis zum Main, mit Ausnahme des schon genannten nordöstlichen Teiles mit reiner Tannenmistel und des von der Linie Buch am Forst-Erlangen-Flachlanden-Rothenburg a. d. Tauber abgeschnittenen nordwestlichen Teiles gibt es sowohl Kiefern- wie Tannenmistel. Ich nehme aber an, daß sich hier beide Mistelrassen nebeneinander verbreitet haben<sup>1)</sup>.“

Sehr bemerkenswert ist mir in dem oben zitierten Bericht über *Sárvár* der Vermerk des Fehlens der Mistel auf den übrigen, sehr zahlreichen Laubhölzern, während von den angeführten befallenen Baumarten je mehrerer Individuen Misteln trugen. Ich finde darin geradezu einen Beleg für die Bildung von Gewöhnungsrassen. Überhaupt meine ich, daß die örtliche Entstehung solcher Lokalrassen eigentlich schon feststeht. Wie sollte man sich sonst das örtliche Vorkommen der Eichenmistel erklären? Für ganz Deutschland weiß v. *T u b e u f* nur einen beglaubigten Fundort anzugeben<sup>1)</sup>. In Frankreich ist sie aber nach den an gleichen Stellen gemachten Angaben desselben Autors, „an einigen Orten ziemlich häufig, ja auf einzelnen Eichenbäumen massenhaft“. Hier hat sich die Eichenmistel durch Gewöhnung zu einer Rasse gebildet, und das gleiche ist für Galizien, Wolhynien, Podolien und die Ukraine anzunehmen, wo nach *B l o n s k i* das Vorkommen der Eichenmistel tatsächlich festgestellt ist<sup>2)</sup>.

Die Schwierigkeiten, die sich ergeben, sind hauptsächlich darin gelegen, daß diese Rassen bald mehr, bald minder gefestigt sein werden und kaum eine Rasse auf eine einzige Laubholzgattung beschränkt sein wird. Daraus resultiert eben auch eine Schwierigkeit für die Benennung. Im allgemeinen wird man solche Rassen unterscheiden können, die in einer Gegend durch Dominanz auf bestimmter Baumart hervortreten und solche, die auf Bäumen vorkommen, die allgemeiner als Träger der Mistel nicht bekannt sind. So ist z. B. die Pappelmistel eine lokal, wie es scheint, nicht seltene Rasse. Ihr Hauptstandort ist die *P o p u l u s n i g r a*, daß sie nebenbei auch eine Reihe anderer Bäume wird befallen können, ist nicht zu bezweifeln. Hier werden noch vielfach Versuche einzugreifen haben, um die Begrenzung der Rassen einigermaßen kennen zu lernen.

Seltener schon als die Pappelmistel dürfte die Birkenmistel sein. Ich verweise auf das interessante von v. *T u b e u f* mitgeteilte Vorkommen in den Isarauen bei München<sup>3)</sup>.

Die Robinienmistel wird da und dort erwähnt, scheint mancherorts häufiger zu sein; auch hier dürfte es sich um eine Gewöhnungsrasse handeln. Ein Gleiches gilt auch von der Mistel auf Roßkastanien und Paphiaarten.

Die Spezialisierung wird nun an verschiedenen Orten bei derselben Rasse und bei verschiedenen Rassen eine ungleich weit vorgeschrittene sein. Es ist ja möglich, daß wo eine solche weit vorgeschritten ist, der Kreis der noch tauglich sich erweisenden Wirte ein stark eingengter wird. Es wäre z. B.

<sup>1)</sup> A. a. O. 1908. p. 581.

<sup>2)</sup> Beitrag zur Frage der Existenz einer oder mehrerer Arten von Misteln nebst Anhang über die Mistel auf Eichen in Polen. (Warschau 1904. [Polnisch.] Ref. Botan. Centralbl. Bd. 49. 1905. No. 31.)

<sup>3)</sup> Vgl. das Zitat p. 269.

denkbar, daß die Eichenmistel dort, wo sie zur Rasse geworden ist, auf sonst gute Wirte der Mistel gar nicht mehr überzugehen vermag; ebenso wie die Kiefernmistel nicht auf Laubholz — und selbst auf sehr günstige Mistelträger wie: Apfel, Hasel, Linde (vgl. meine Versuche<sup>1)</sup>) und die Tannenmistel nicht auf Apfel, Linde, Schwarzpappel übergeht (Diese Mitt. p. 268).

Die Birnenmistel kann lokal (in Orten wo viel Mostbirnen gezogen werden und die Bäume Hügel krönen, die dem Anflug der Drosseln stark ausgesetzt sind) wahrscheinlich zur Rasse werden.<sup>2)</sup> Ich würde von einer Rasse sprechen, wenn der Versuch ergäbe, daß Birnenmisteln mit merkbarer Bevorzugung ihre Entwicklungsfähigkeit auf der Birne fänden, hingegen auf dem Apfelbaum das Anwachsen der Keime schon Schwierigkeiten finden würde. — In der Mehrzahl der Fälle scheint nun dieser Grad der Angewöhnung der Birnmistel noch nicht vorzuliegen. In dieser Hinsicht verweise ich auf die Ergebnisse der nachfolgenden Versuchsreihe.

So sicher ich nun überzeugt bin, daß tatsächlich Gewöhnungsrassen der Mistel sich bilden und existieren, so sehr muß ich mir vor Augen halten, daß diese Rassen etwas Schwankendes sind. Das „*Πάντα ἔει*“ gilt hier wie überall. Denn es ist ja unzweifelhaft, daß eine Rasse aus einer andern ihren Ausgangspunkt nimmt und Ausgangspunkt neuer werden kann. Wir kennen ja schon viele Beispiele, wo ohne Gewöhnung, unvermittelt ein Baum, ein Strauch sich als geeigneter Mistelträger erwies. So wurden 18 nordamerikanische Bäume angeführt, auf denen Misteln festen Fuß zu fassen vermochten<sup>3)</sup>. Ob Misteln verschiedener Standorte (Wirte) alle diese Bäume ohne weiteres hätten besiedeln können, ist ja allerdings sehr fraglich. Auch hiebei werden gewisse gleichartige Verhältnisse zwischen Stammwirt und neuem Träger Voraussetzung sein. — In anderen Fällen gelingt aber der Übergang schwer, doch muß er sich einmal vollzogen haben und Gewöhnung führt dann zur allmählichen Rassenbildung. So muß die Eichenmistel ihren Ursprung genommen haben<sup>4)</sup>.

#### D. Versuche mit der Birnenmistel. Zum Teil Parallelversuche mit Birnen- und Apfelmistel.

Die Birnmistelbeeren verdanke ich der freundlichen Bemühung des Herrn Oberlehrers G i b e l h a u s e r, der sie zu Mank in N.-Österreich um Weihnachten 1907 sammelte. Apfelmistel war aus der Umgebung Innsbrucks leicht zu erlangen. Zu den Parallelversuchen mit Birnmistel und Apfelmistel wurden 3 größere Birnbäume und ein gleichfalls größerer Apfelbaum, dann auch je 2 kleine Birnbäumchen und 2 Apfelbäumchen herangezogen. Das Anschmieren der Samen erfolgte am 12. Februar 1908. Bei den größeren

<sup>1)</sup> A. a. O. p. 366.

<sup>2)</sup> Eine Birnenmistelrasse dürfte sich in der Côte-d'Or gebildet haben, wie nach den Angaben L a u r e n t s zu vermuten ist. Er sagt (De l'influence du sol sur la dispersion du Gui et de la cuscute en Belgique; Bull. de l'Agricult. T. 16. 1900). p. 491: „Ainsi que je l'ai fait remarquer au chapitre précédent, le Gui est fréquent sur le Poirier dans certaines régions (Côte-d'Or), tandis qu'ailleurs il est extrêmement rare sur la même espèce (Manche, Belgique). Là le Poirier est prédisposé au parasite; ici, il est immunisé.“ Obwohl die Predisposition gewiß kein außer acht zu lassender Faktor ist, wird doch in der Rassenbildung durch Gewöhnung der Hauptgrund für die lokale Häufigkeit der Birnmistel zu erblicken sein.

<sup>3)</sup> Nach B l o n s k i, a. a. O.

<sup>4)</sup> Natürlich muß eine solche Rasse nicht nur einmal entstanden sein, sondern in der Regel wird sie wohl an mehreren Orten ihren Ausgangspunkt nehmen.

Bäumen wurden je 5 Äste mit Birnmistel, 5 Äste mit Apfelmistel belegt und zwar kamen auf den einzelnen Ast je 10 Beeren. Die 4 kleinen Bäumchen erhielten nur je 10 Birnmistelsamen. Selbstverständlich war durch aufgebundene Etiketten dafür gesorgt, daß Verwechslungen ausgeschlossen waren.

Außerdem wurde eine Aussaat von gleichfalls je 10 Samen auf eine Linde, eine Pappel, einen Ahorn und eine Hasel vorgenommen.

Das Ziel war einmal das gleiche wie bei den Versuchen mit der Lindemistel: es sollte die Übergangsfähigkeit auf verschiedene Wirte untersucht und geprüft werden, ob der Wirt der Stammpflanze merklich vor den neuen Wirten bevorzugt wird. Zweitens sollte der Parallelversuch mit der Apfelmistel aber auch darauf Antwort geben, ob die Birnmistel schon den Charakter einer Gewöhnungsrasse zeigen, d. h. den Birnbaum merklich dem Apfelbaum vorziehen würde oder ob sie eine größere Entwicklungsfähigkeit auf dem letzteren erweisen würde<sup>1)</sup>. Letzteres lag im Bereiche der Wahrscheinlichkeit, da ja die Birnmistel als Deszendente der Apfelbaummistel angesehen werden muß.

Von vornherein klar war es, daß das Resultat nicht in jedem Falle gleichartig ausfallen mußte. Eine Birnmistel, die bereits etliche Generationen von Vorfahren ebenfalls auf der Birne gehabt, könnte den Charakter einer Gewöhnungsrasse in der Deszendenz zum Ausdruck bringen. Daß die Mutterpflanze der verwendeten Birnmistel dem entsprechen würde, war weniger wahrscheinlich, da nach den Mitteilungen des Herrn Oberlehrers G i b e l h a u s e r die Birnmistel zu Mank nicht häufig ist.

Diese ganze Versuchsreihe hat aber überhaupt nur ein sehr lückenhaftes Ergebnis zeitigen können. Auf sie übte die plötzlich nötige Räumung des alten Botanischen Gartens, spez. des Reservegartens und der biologischen Gruppen, den weitest reichenden störenden Einfluß. Drei der größeren Versuchsbäume mußten im August 1909 gefällt werden, es konnte darum hier nur noch eine 4. Revision — und diese vorzeitig (10. August) — stattfinden. Einen der Bäume übersetzten wir, in Kenntnis der Dinge, die da kommen sollten, zur Blütezeit — was für den Versuch aber ebenfalls kaum förderlich gewesen sein wird.

Aus anderen, später noch zu erörternden Gründen, mißglückten auch die Versuche auf Linde, Pappel, Ahorn und Hasel.

Einiges lehren aber auch diese fragmentarisch gewordenen Versuche, weshalb ich die auf Apfel- und Birnbaum mit den beiderlei Mistelsamen erzielten Ergebnisse wieder in einer Tabelle (p. 276) darstellte.

Beachten wir zunächst das Ergebnis der Parallelversuche auf den größeren Bäumen, so läßt sich erkennen:

1) Das Keimprozent der Apfelmistelsamen war beträchtlich höher als jenes der Birnmistelsamen. Ersteres betrug 68,5, letzteres nur 41 Proz.

2) Auch die Lebensenergie der Apfelmistelkeimlinge war stärker als jene der Birnmistelkeimlinge. Bei der 4. Revision waren von den ursprünglichen Keimen von der Birnmistel nur nicht ganz 22 Proz., von der Apfelmistel noch 35 Proz. am Leben.

3) Von den Birnmistelkeimlingen, die zur Zeit der 4. Revision noch

<sup>1)</sup> Derartige Parallelversuche mit Birnen- und Apfelmisteln hat auch v. T u b e u f (a. a. O. 1908. p. 572) angekündigt und einen Bericht über dieselben in Aussicht gestellt.



Datum der Revision	Birn- baum I		Birn- baum II		Birn- baum III		Apfel- baum		Birn- bäum- chen		Apfelbäumchen	
											a	b
	Art der Mistelsamen											
	Birn- mistel	Apfel- mistel	Birn- mistel	Apfel- mistel	Birn- mistel	Apfel- mistel	Birn- mistel	Apfel- mistel	Birnmistel			
	Zahl der ausgelegten Samen (verwend. Beeren)											
50	50	50	50	50	50	50	50	10	10	10		
I. 6. V. 1908	26	32	18	41	13	31	25	33	4	5	3	
II. 27. 10. 1908	13	16	5	10	2	3	17	21	3	5	3	
III. 23. IV. 1909	4	8	3	5 <sup>1)</sup>	0	1	10	18	2	4	3	
IV. 10. VIII. 1909 <sup>2)</sup>	2	6	0	3	0	0	7	15	1 + 1k <sup>3)</sup>	3 + 1k	1 + 1k	
V. 3. IV. 1910				2					1 + 1k	2* + 2k	1	
VI. 26. X. 1910				2					1* + 1k	1 + 1* + 1k	1 <sup>4)</sup>	
VII.				1					1* + 1k	4	0	
										2* + 2k		

lebten, entfielen 2 auf die Birnbäume, 7 auf den Apfelbaum. Von Apfelmistelkeimlingen, 9 auf die Birnbäume, 15 auf den Apfelbaum. Daraus dürfte der Schluß berechtigt sein, daß sowohl Birnmistel als Apfelmistel den Apfelbaum merklich vor der Birne bevorzugen.

Was nun die Resultate mit den beiden kleinen Birnbäumchen und eben solchen Apfelbäumchen betrifft, so ist zunächst zu bemerken, daß in der Tabelle nur das eine Birnbäumchen aufgenommen erscheint, denn das andere entfiel, da bei der ersten Revision, die mit Birnmistelsamen belegten Zweige sich als abgestorben erwiesen. Bekanntlich hat Laurent<sup>5)</sup> über Giftwirkungen berichtet, welche die Mistelsamen auf Birnenzweige ausüben und zu deren Absterben Anlaß geben sollen.

<sup>1)</sup> Dieser Birnbaum, der noch relativ klein war, wurde zur Blütezeit übersetzt. Er kränkelte 1909, hatte wenig Laub und zeigt sich erst 1911 wieder vollends gekräftigt. Diese Prozedur wird wohl auch für die Mistelkeime nicht ganz ohne Einfluß geblieben sein.

<sup>2)</sup> Bei dem Birnbaum I und II und dem Apfelbaum (zwei standen im Reservegarten und einer in den biologischen Gruppen), wurde die 4. Revision knapp vor der einbrechenden Devastation, am 10. VIII. 1909, durchgeführt, während sie für die übrigen Kulturen wie die Tabellen besagen, auf den 2. XII. 1909 fiel.

<sup>3)</sup> Wie in der Tabelle über die Versuche mit der Lindenmistel bedeutet der Index \* bei einer Zahl „Keimlinge beblättert“, der Index k, Keimlinge, bei denen nur lebende „Keimscheiben“ vorhanden waren, während der apikale Teil des Keimpflänzchens abgestorben und abgeworfen war.

<sup>4)</sup> Vermerk im Revisionsbuche: „Keimling schlecht“.

<sup>5)</sup> Phénomènes toxiques provoqués par les plantules de Gui chez le Poirier. (Bull. de l'Agric. T. 16. p. 493.)

Es ist dies nur ein Abschnitt aus Laurents Schrift: „De l'influence du sol sur la dispersion du Gui et de la cuscute en Belgique“. (Bull. de l'agricult. T. 16. 1900.) Den gleichen Gegenstand behandelte Laurent auch in speziellen Artikeln in den „Travaux du laboratoire de Botanique de l'institut agricole de l'état à Gembloux“, so im T. I fasc. I. und im T. I. fasc. III. (1901—1903). Ich verdanke die Einsicht in diese Veröffentlichungen der Liebenswürdigkeit des Herrn Kollegen Massart, und andererseits jener des Ministeriums für Ackerbau usw. zu Brüssel, das mir über Veranlassung des ersteren T. 16 der Bulletins übersandte. Nach beiden Seiten möchte ich auch hier noch meinen verbindlichsten Dank abstaten.

v. T u b e u f bestätigte dies kürzlich<sup>1)</sup>. Er sagt: „Ich vermutete zuerst daß hierbei eine Pilzinfektion mitspielen könnte, habe mich aber durch eigene Infektionsversuche überzeugt, daß eine Bräunung des Birnenzweiges unter der angeschmierten Mistelbeere und in der Folge ein Absterben des ganzen oberhalb der Infektionsstelle gelegenen Zweigteiles vorkommt. Es ist dies aber keineswegs bei allen Infektionen der Fall und werde ich später über wechselseitige Infektionen mit Birnen- und Apfelmisteln berichten.“

Es ist recht wahrscheinlich, daß auch in unserem Falle das Absterben der mit Mistelsamen belegten Äste des einen Birnbäumchens auf diese Giftwirkungen zurückzuführen ist. Darin bestärkt mich die Tatsache, daß auch in einer 1910 angelegten Kulturreihe die mistelbelegten Birnbäumchen eingegangen sind. Ich habe aber auf diese spezielle Frage bei den bisherigen Versuchen nicht besonders geachtet und kann daher eine sichere Aussage nicht machen.

Mit dem oben zitierten, letzten Satze v. T u b e u f s stimmt überein, daß das eine Birnbäumchen trotz der Mistelinfection am Leben blieb, welche Möglichkeit indessen schon durch die Tatsache des Vorkommens von Birnenmisteln erwiesen ist.

Auf diesem Birnbäumchen erwachsen aus den aufgelegten 10 Birnmistelsamen 2 Pflanzen. Bei der einen blieb nur der intramatrikale Teil des Parasiten am Leben und von diesem kommt eine ganze Reihe schwächerer und stärkerer Adventivknospen zum Durchbruche<sup>2)</sup>. Dabei ist die Infektionsstelle durch eine stärkere Hypertrophie des Birnstammes deutlich markiert. (Vgl. Fig. 4.)

Das 2. beblätterte Pflänzchen ist in der Fig. 5 in natürlicher Größe abgebildet. (Beide Aufnahmen wurden am 10. März 1911 gemacht.) Die Abbildung bezweckt den Vergleich mit der auf dem Apfelbaum erwachsenen Pflanze, die in Fig. 6 zu sehen ist. Während auf einem der Apfelbäumchen keine Pflanze erzogen wurde, sind auf den andern von den 5 gekeimten Birnmistelsamen 4 Pflanzen erstanden und haben es 2 schon zur Blattbildung gebracht. Die in der Fig. dargestellte ist besonders kräftig. Sie führt wieder einen jener Fälle vor, in denen die Achse (hier ist es die Hauptachse) sich durch mehrere Internodien fortbildet und dekussierte Laubblattpaare bildet. Ich habe darüber in meinen „Beiträgen zur Kenntnis der Mistel“<sup>3)</sup> eingehender gesprochen und sage dort: „Das eben beschriebene Verhalten scheint bei jungen Misteln auf besonders gut nährenden Wirten und bei infolgedessen üppig wachsenden Pflanzen vorzukommen.“ Diese durch 3 Internodien ihre Hauptachse fortführende Pflanze und die Tatsache, daß die Pflänzchen auf dem Apfelbaum auch rascher zur Blattbildung geschritten waren als jene auf dem



Fig. 4. Birnmistel auf Birnbaum. An der hypertrophisch verdickten Stelle des Stammes brechen aus einer Keimscheibe zahlreiche Adventivsprosse hervor, n. Gr. (Keimung im Frühjahr 1908, aufgenommen den 10. März 1911.)

<sup>1)</sup> A. a. O. 1908. p. 572.

<sup>2)</sup> Auf dieses Vorkommen hat schon G ü m b e l (Flora 1856) hingewiesen und es auch bildlich dargestellt. Neuerlich hat v. T u b e u f, Reproduktion der Mistel (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1907. p. 355) darüber berichtet.

<sup>3)</sup> A. a. O. 1907. p. 374 u. ff.

Birnbaum, scheinen jedenfalls wieder darauf hinzuweisen, daß die Birnmistel (wenigstens in unserem Versuche) noch deutlich den Apfelbaum vor dem Birnbaum als Wirt bevorzugt.

Die Aufzucht der beiden Mistelpflanzen auf dem kleinen Birnbäumchen hat noch dadurch Interesse, daß dieses eine Kulturbirne war; auf solchen wird nämlich die Mistel sehr selten gefunden.<sup>1)</sup>

Noch habe ich auf die Ursache zurückzukommen, der das völlige Mißlingen der Aussaaten von Birnmistelsamen auf Linde, Ahorn, Pappel und Hasel zuzuschreiben ist.

Meine Versuche wurden im allgemeinen im Freilande durchgeführt. Als die Aussaaten der um Weihnachten bezogenen Birnmistel anfangs Februar vorgenommen wurden, beschaffte der Gärtner die 4 oben genannten Laub-



Fig. 5. Birnmistel auf Birne.

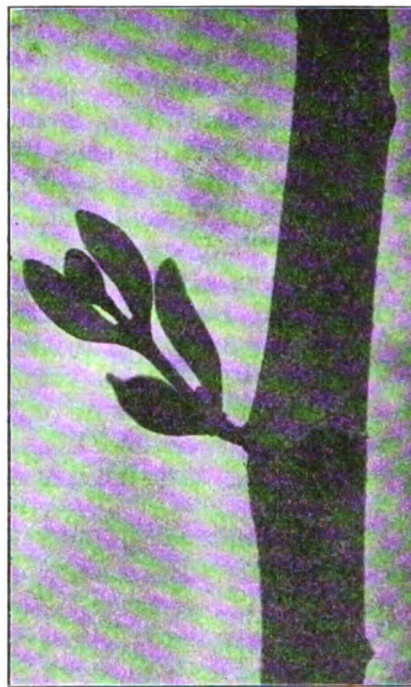


Fig. 6. Birnmistel auf Apfel.

hölzer, doch war der Boden gefroren und deshalb wurden sie zunächst als Topfpflanzen gehalten und kamen in einen Vorraum des Kalthauses, in dem bei der räumlichen Beschränktheit des Kalthauses stets auch eine Reihe mediterraner Pflanzen überwintert werden mußte. Dieser Raum erhielt durch ein von Schlinggewächsen überwachsenes Fenster nur wenig Licht. Nun ist ja bekannt, daß die Mistelsamen zur Keimung des Lichtes bedürfen. Die Mistelsamen waren überhaupt die ersten bei denen eine beeinflussende Wirkung des Lichtes auf die Keimung ermittelt war und zugleich lange Zeit das einzige Beispiel von Samen, wo das Licht eine *conditio sine qua non* der Keimung repräsentierte. Weitere Beispiele dieser Art habe erst ich später hinzufügen können<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> v. Tubeuf, a. a. O. 1908. p. 569 sagt: „Auf den Kulturbirnen kommt sie fast nie vor, häufiger auf den wilden Holzbirnen.“

<sup>2)</sup> Für die Samen der Bromeliacee *Pitcairnia maidifolia* und der



Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch einen in die Literatur eingebrachten Irrtum berichtigen. Ganz allgemein wird Wiesner als Entdecker der Tatsache, daß die Mistelsamen (*Viscum album*) ohne Licht nicht keimen, genannt. Der eigentliche Entdecker ist aber Peyritsch, der davon wie überhaupt über seine Versuche mit den Lorantheen allerdings keine Mitteilung erscheinen ließ. Die Richtigkeit des Vorgebrachten ergibt sich daraus, daß in einer allerdings weit zurückliegenden Schrift Wiesner selbst Peyritsch als den Beobachter nennt. Auf S. 182 seines Werkes „Die heliotropischen Erscheinungen. I.“<sup>1)</sup> sagt Wiesner: „Von meinem die Keimpflanze von *Viscum album* betreffenden Versuche sei hier folgendes bemerkt. Herr Dr. Peyritsch, der sich mit der Entwicklung der Mistel seit langer Zeit eingehend beschäftigt, teilte mir mit, daß die Samen derselben bei uns bloß vom April bis Mai zum Keimen zu bringen sind, und das Wachstum sowohl, als negativ heliotropische Krümmung des hypokotylen Stengelgliedes erst in einem nicht zu schwachen, diffusen Lichte stattfindet. Eingehende Untersuchungen von Wiesner haben die Peyritschschen Beobachtungen zu voller Gewißheit erhoben“<sup>2)</sup>.

Aber nicht nur die Keimung der Samen von *Viscum album* ist vom Lichte abhängig, sondern auch die Keimfähigkeit der Samen geht in der Dunkelheit verloren, wie später gezeigt wurde. v. Tubeuf<sup>3)</sup> sagt allerdings ohne näheres Detail: „Die durch den Lichtmangel ungekeimt gebliebenen Samen kommen allmählich zum Vertrocknen und Absterben.“ Und später: „Die aus Lichtmangel nicht gekeimten Samen (hier sind diejenigen von *Viscum cruciatum* gemeint. H.) zeigen ähnlich jenen von *V. album* eine dauernde Schädigung, so daß sie später nicht mehr keimen.“

Diese Lichtempfindlichkeit der *Viscum*-Samen kam nun auch bei dem angestrebten Versuche mit den 4 Laubhölzern zum Ausdruck. Die 4 Bäumchen, die ja zur normalen Zeit, da *Viscum* keimt, schon längst wieder am Lichte und im Freien standen, ergaben bei 40 ausgelegten Samen nur mehr einen Keimling. Ein etwa 2-monatlicher Aufenthalt der Samen in sehr gemindertem Lichte (denn völlige Dunkelheit herrschte in dem Raume nicht) genügte, die Keimfähigkeit der *Viscum*-Samen zu zerstören. Ein anderer Faktor, zu geringe Temperatur, kommt sicher nicht in Betracht.<sup>4)</sup>

*Drosera capensis*. Vgl. Heinricher „Notwendigkeit des Lichtes und befördernde Wirkung desselben bei der Samenkeimung.“ (Beihefte z. Botan. Zentralbl. Bd. 13. 1902.)

<sup>1)</sup> Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. 39. 1878.

<sup>2)</sup> „Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*.“ (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Mathem.-naturw. Klasse. Bd. 53. Abt. I. 1894.)

<sup>3)</sup> „*Viscum cruciatum* Sieb., die rotbeerige Mistel“. (Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1908. p. 502.)

<sup>4)</sup> Nachträglich drängen sich mir diesbezüglich doch Zweifel auf, die durch Einsicht in die kürzlich erschienene Abhandlung Molischs: „Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze“. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Mathem.-naturw. Kl. Bd. 70. Abt. I. Jänner 1911) geweckt wurden. M. weist allgemein die Schädlichkeit des Rauches auf Keimlinge nach. Nun befand sich in dem Vorraum, in dem die genannten 4 mit Mistelsamen belegten Bäumchen standen, der Eingang zum Heizkanal des Gewächshauses. Ganz ausgeschlossen ist es nicht, daß Rauch auch in den Vorraum trat und ebenfalls an dem Absterben der Mistelsamen mitbeteiligt war.

### Ein Versuch über die Anpassungsfähigkeit der Mistel an einen schwachen Wirt.

Daß die Blattgröße der Mistel außerordentlich variiert, kann heute als sicher entschieden gelten. Ebenso, daß dies im engsten Zusammenhange mit der Beschaffenheit und dem Gedeihen der Nährpflanze steht. Je nach dem Gedeihen derselben finden sich diese Schwankungen auch bei dem gleichen Wirtbaume. So galt die Kiefernmistel als kleinblättrig; insbesondere wenn die Kiefern auf felsigem Grunde stehen und starker Insolation ausgesetzt sind, trifft dies zu. Andererseits aber finden sich auch Kiefern-misteln mit recht üppigem, großem Laube<sup>1)</sup>. Auch die Weißdornmistel gilt als kleinblättrig<sup>2)</sup>; doch haben wir in unserem System einen *Crataegus monogyna*, der 2 verhältnismäßig sehr großblättrige Mistelbüsche trägt. Als Beispiel seien die Maße von Länge: Breite einiger Blätter erwähnt: 7,2 : 2,2, 6,1 : 1,7 cm.

Wenn nun eine Pflanze ihre Blätter reduziert, oder überhaupt in so kleinen Dimensionen entwickelt, daß ihre Transpirationsgröße für den Bedarf der parasitischen Mistel nicht mehr ausreicht, wird dies füglich oft eine Ursache sein, daß der Mistel die Existenz auf solchem Wirt unmöglich wird. Einen derartigen Wirt, der hart an der Grenze liegen dürfte, die der Mistel in besagter Richtung gezogen sein wird, erwähnt *Tubeuf* noch als mit Misteln besiedelt. Es ist dies die Besenpfrieme<sup>3)</sup>, *Sarothamnus scoparius*. Ich würde erwarten, daß auf diesem die Mistel zu weitgehender Reduktion der Blattgröße gezwungen wird. Leider bringt *Tubeuf*, der Misteln von so vielen Wirtspflanzen in Abbildungen veröffentlicht hat, von der *Sarothamnus*-mistel kein Bild und auch keine Bemerkung über das Aussehen derselben.

Ich wollte nun durch einen Versuch erfahren, wie weit die Anpassungsfähigkeit der Mistel in dieser Richtung reicht. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Apfelmistel leicht auf *Salix*-arten übergeht. Am häufigsten tritt sie auf *Salix alba* auf und im allgemeinen dürfte sie nur auf großblättrigen Weiden nachgewiesen sein. Zum Versuche wählte ich die kleine Moorweide *Salix rosmarinifolia* L. Wenn die Mistel auf dieser kleinblättrigen Weide ihr Fortkommen finden soll, muß offenbar eine Reduktion in der Blattgröße eintreten. Da aber auch die stärksten Sprosse der *S. rosmarinifolia* kaum über 5—6 mm Durchmesser erlangen, muß der Parasit auch in der Ausbildung der Senker und der Rindenwurzeln zu einer Beschränkung in den Dimensionen greifen, wenn anders der Wirt am Leben erhalten bleiben soll.

Ein erster Versuch wurde am 28. April 1908 angestellt. Auf die Äste eines kräftigen Busches der genannten Weide wurden 20 Samen der Apfel-

<sup>1)</sup> v. *Tubeuf*, der in dem eingangs erwähnten Vortrage zu München 1889 noch gesagt hatte „während die Föhre stets kleinblättrige Misteln trägt“ ist später zur richtigen Erkenntnis der Sachlage gekommen. In der Arbeit: „Die Ausbreitung der Kiefern-mistel in Tirol usw.“ sagt er a. a. O. p. 29: „Die Größe der Mistelblätter drückt das Gedeihen der Mistel auf dem Aste auch innerhalb derselben Holzart aus. So findet man sehr üppige Kiefern-misteln mit großen und breiten Blättern und sehr zarte Büsche mit ganz schmalen Blättern.“

<sup>2)</sup> In einer Tabelle von *Woerlein*, „*Viscum album* und dessen Formen“ (D. botan. Monatsschr. III. p. 85) ist für *Crataegus oxyacantha*-Mistel bei einer Blattlänge von 5,5 nur eine Breite von 0,75 cm angegeben.

<sup>3)</sup> A. a. O. (Über die Verbreitung und Bedeutung der Mistelrassen in Bayern) 1908. p. 565.

mistel ausgelegt. Gekeimt haben 10 Samen, bei der Revision im Herbst 1908 wurden aber nur mehr 3 lebende Keimlinge nachgewiesen; diese waren auch bei der 4. Revision im Herbst 1909 noch vorhanden und zwar hatten 2 bereits Blätter gebildet. Einer dieser — die Blättchen desselben waren sehr klein — lebte noch den 3. November 1910; leider war der Sproß, der ihn trug, von Schildläusen stark befallen, im Austrocknen begriffen — und sein Eingehen voraussichtlich. 1911 im Frühling trat dieses in der Tat ein. Der Versuch hatte also nur bestätigt, daß die Apfelmistel auch auf diese Zwergweide überzugehen vermochte. Er zeigte, daß sich die Mistel dauernd auf ihr jedenfalls schwer würde erhalten lassen, unbedingt war aber die Unmöglichkeit der Erhaltung nicht erwiesen.

Inzwischen war der Versuch im Frühjahr 1909 (5. April) mit 3 Exemplaren der *Salix rosmarinifolia* wiederholt worden. Alle wurden mit je 20 Stück Mistelsamen belegt, No. 1 mit solchen der Lindenmistel, No. 2 und 3 mit Samen der Apfelmistel. Im Winter 1909 (23. Dezember) wurden auf No. 1 6 Keimlinge, auf No. 2 8 Keimlinge, auf No. 3 5 Keimlinge nachgewiesen. Im Frühjahr 1910 (30. April), war auf No. 1 kein Keimling vorhanden. Es dürfte dies in dem Sinne sprechen, daß die Lindenmistel auf die Weide nicht überzugehen vermag<sup>1)</sup>. Leider gediehen die Weiden No. 2 und 3 schlecht. Auf jeder waren 2 lebende Keime nachweisbar. Bei No. 2 starben die tragenden Äste samt den Keimlingen ab, bei No. 3 leben die 2 Keimlinge noch im Frühling 1911; einer davon hat Blätter getrieben. Die Zwergweide hat sich inzwischen gekräftigt und die beiden *Viscum*-Keimlinge sehen recht gut aus; auch der blattlose, der eine stark verdickte Keimscheibe hat, aus der offenbar Adventivknospen hervorbrechen werden. Besonders der beblätterte hat einen relativ stärkeren Ast (ca. 5 mm Durchmesser) der Zwergweide zum Standort und es steht zu erwarten, daß sich die Pflanze länger wird erhalten lassen. Eine photographische Aufnahme in natürlicher Größe vom 2. Mai 1911 gibt die Figur 7. Die relative Kleinblättrigkeit tritt schon hervor<sup>2)</sup>. Falls sich die Pflanze erhalten läßt, muß sie ein recht charakteristisches Bild geben, das ich allenfalls bei späterer Gelegenheit vorführen will.



Fig. 7. Apfelmistel auf *Salix rosmarinifolia*. Keimung im Frühling 1909; aufgenommen 2. Mai 1911.

#### Ein paar Beispiele langen Ausdauerens intramatrikaler Teile der Mistel, bei völligem Mangel extramatrikaler Vegetationsorgane.

##### A. Nochmals Peyritschs auf *Nerium Oleander* gezogene Mistel.

In meinen „Beiträgen zur Kenntnis der Mistel“ habe ich über diese Mistel berichtet und sie totgesagt, nachdem sie über 30 Jahre auf dem im Kübel kultivierten Oleander lebend erhalten werden konnte. Das Parte war aber zu früh ausgegeben! Wenn auch, wie ich dort mitteilte, 1905 und 1906 außen am Wirt nichts Lebendes und überhaupt nichts vom Parasiten zu sehen war — und dies, wie ich hinzufüge, auch 1907 so blieb — intramatrikale Teile desselben waren dennoch am Leben geblieben. Im Spätherbste

<sup>1)</sup> Dies gewinnt an Wahrscheinlichkeit, da nach dem p. 266 mitgeteilten Versuche auch der Übergang auf *Populus nigra* sich nicht vollzieht.

<sup>2)</sup> Man beachte, daß alle Figuren, ausgenommen 8, die Objekte in natürlicher Größe wiedergeben.



1908 durchbrach eine Adventivknospe das Periderm des Oleanders, die im Februar 1909 ein Laubblätterpaar entwickelt hatte. Später muß noch eine zweite Adventivknospe entstanden sein, denn am 6. Mai 1910 waren zwei schwache Triebe vorhanden, einer mit einem der andere mit 2 Laubblatt-paaren. 1907 wurde der Stamm des Nerium in jenen Partien, die einstens vom Viscum besetzt waren, photographiert. (Fig. 8.)

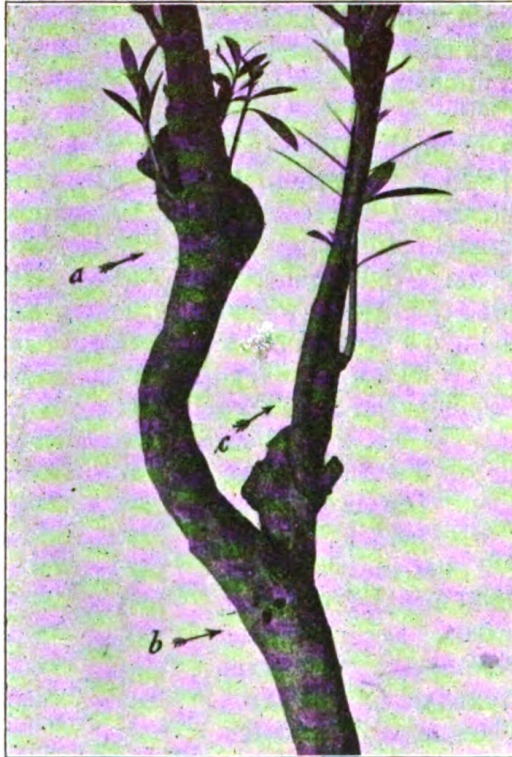


Fig. 8. Man erkennt bei a und b die etwas mißgestalteten Stammabschnitte, die früher Mistelbüsche getragen hatten. In Fig. 9 ist der nun vorhandene, kräftige Regenerationstrieb der unteren ursprünglichen Pflanze in natürl. Größe aufgenommen. (Der zweite erwähnte ist in der Aufnahme nicht sichtbar.) Unterhalb desselben sind Adventivknospen des Oleanders vorhanden. Die Regeneration erfolgte aus einer Rindenwurzel, die in einen bisher von der Mistel nicht ergriffen gewesen Trieb eingewandert war (bei c). Auch der zweite Regenerationstrieb steht an solcher Stelle. Rindenwurzeln und Senker an den primären Sitzpunkten der Parasiten dürften abgestorben sein.

hohen *Pinus montana* ist aber glücklich gelungen und schon sind die ersten Regenerationssprosse aus Rindenwurzeln hervorgebrochen. Bei den Revisionen fanden wir nun an einem jetzt 17 cm im Umfang messenden, zweiten Stamm der gleichen Pflanze eine 3., mit mehreren Adventivsprossen hervorbrechende Mistel. Da der betreffende Versuch (Aussaat der Kiefernmistelsamen auf die

Drei volle Jahre war also nur intramatrikales Gewebe des Parasiten lebensfähig gewesen. Genügend erstarkt, trieb es dann wieder Sprosse aus. Wie in dem folgend zu besprechenden Falle — ist es kaum anzunehmen, daß die allerdings chlorophyllhaltigen Rindenwurzeln unter der starken Peridermlage des Wirtes noch genügend Licht zur Assimilation erhalten; es erscheint viel wahrscheinlicher, daß solche Fälle darauf hinweisen, daß der Parasit, wenn schon in bescheidenen Grenzen, auch plastisches Material seinem Wirte entnimmt.

#### B. Spätes Sichtbarwerden eines Keimerfolges.

Die Mistelbüsche auf der Legföhre, die ich durch künstliche Aussaat erzogen und 1907 bildlich zur Anschauung gebracht habe<sup>1)</sup>, hatten sich bis 1910 zu üppigen, mächtigen Büschen entwickelt. Leider wurden sie, ehe der Transport in die biologischen Gruppen des neuen botanischen Gartens stattfand, durch Bubenhände ganz am basalen Ende abgeschnitten und es wird Jahre dauern, bis sie durch Regeneration wieder zu ansehnlichen Büschen heranwachsen. Die Überpflanzung der schon mehrere Meter

<sup>1)</sup> Heinrich, „Beiträge zur Kenntnis der Mistel.“ (A. a. O. 1907. p. 359.)

*Pinus montana*) am 10. März 1900 vorgenommen und seither kein zweiter Anbau auf dieser Legföhre stattfand und die beiden auf ihr erwachsenen Büsche männlich waren, daher keine Aussaat liefern konnten, so ergibt sich die Folgerung, daß ein intramatrikales Stück eines Mistelkeimes am Leben blieb, während die extramatrikalen Teile desselben abstarben. Dieser Rest lebenden Parasitengewebes hat nun durch 10 Jahre, allmählich erstarkend, sein Leben erhalten und ist nun äußerlich, durch die Adventivbildungen, wahrnehmbar geworden. Die Schlüsse, zu denen diese Beobachtung Anlaß gibt, sind gleicher Art wie die, die wir im besprochenen Falle A geäußert haben. Auch v. Tubeuf gelangt zu denselben und schildert einen ähnlichen Fall verspäteten Keimerfolges<sup>1)</sup>. Es betrifft dies die 1906 erfolgte Aussaat eines Kiefernсамens auf *Cedrus atlantica*, welcher Keim erst gegen

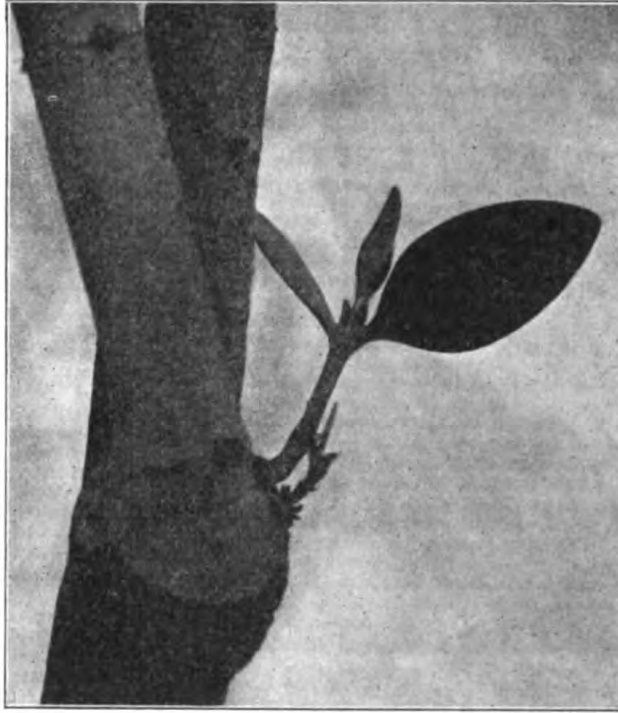


Fig. 9.

Ende der 4. Vegetationsperiode mit einer Wurzelbrutknospe die Rinde des Zedernastes durchbrach. Nur ist im letzteren Falle, der gegebenen Beschreibung nach, das hypocotyle Glied, also ein beträchtlicher Teil des extramatrikalen Teiles, lebend verblieben (nur die Plumula wird also abgestorben sein) und dann ist die Dauer der Periode, in der nur der intramatrikale Teil sein Leben betätigte, noch um das  $2\frac{1}{2}$ -fache kürzer als in dem hier an der *Pinus montana* beobachteten Keim einer Kiefernmistel.

#### Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Versuche bezweckten die von Tubeuf angenommenen Mistelrassen (Kiefern-, Tannen- und Laubholzmistel), so wie die vom Verf. geäußerte Ansicht, daß auch unter den Laubholzmisteln Rassenbildung sich vollziehe und teilweise solche Rassen schon entstanden sind, durch Kulturversuche weiter zu stützen und zu prüfen. Die Versuche, die mit fixen Samenzahlen (20—40) in den einzelnen Versuchsserien durchgeführt wurden und bei denen stets auch die Pflanzenart einbezogen war, auf welcher die Versuchssamen liefernden Mistelbüsche aufgesessen, wurden im Freilande durchgeführt und um-

<sup>1)</sup> A. a. O. 1910. p. 33.



faßten: A. die Kiefernmistel, B. die Tannen-Mistel, C. die Lindenmistel, D. die Birnmistel, E. die Apfelmistel.

#### A. Kiefernmistel.

1) Der Prozentsatz von Beeren mit zwei Embryonen ist verhältnismäßig groß. Von 631 gekeimten besaßen 108 zwei Keimlinge, mithin über 17 Proz.

2) Der Übergang der Mistel von *Pinus silvestris* auf *Pinus austriaca* vollzieht sich leicht.

3) Der Übergang auf die Tanne vollzog sich nicht. Von den 48 Keimlingen auf den beiden Versuchstannen, entwickelte sich keiner zum beblätterten Pflänzchen.

4) Auch auf der Fichte gelang es nicht, die Kiefernmistel zu erzielen (bei 25 Keimlingen), obgleich es nicht zweifelhaft ist, daß die selten vorkommende Fichtenmistel ein Abkömmling der Kiefernmistel ist.

#### B. Tannenmistel.

1) Auch bei der Tannenmistel sind Beeren mit zwei Keimlingen nicht selten, wenn auch etwas minder häufig als bei der Kiefernmistel. Von 242 gekeimten Beeren hatten 33 zwei Keimlinge — etwas über 13,6 Proz.

2) Die Tannenmistel vermag weder auf die Kiefer noch auf die Fichte überzugehen.

3) Die Tannenmistel kann sich auch auf Laubholz nicht entwickeln, beziehungsweise solches besiedeln. (Im Versuche versagten sehr beliebte Wirte der Laubholzmistel wie Apfelbaum, Linde, Schwarzpappel.)

4) Die Tannenmistel ist mit Leichtigkeit auf der Nordmannstanne aufzuziehen, welche sie normalerweise kaum je besiedelt hat und auf der sie, ohne Gewöhnung, sofort festen Fuß zu fassen vermochte. Diese Tanne wurde als Wirt sogar williger angenommen als der angestammte Wirt: *Abies pectinata*.

#### C. Lindenmistel.

1) Die Bevorzugung des angestammten Wirtes tritt deutlich hervor; alle Keimlinge entwickelten sich auf der Linde zu Pflanzen, ihre Beblätterung erfolgte sehr früh.

2) Der Übergang auf die Hasel vollzieht sich sehr leicht. Auch hier entwickelten sich alle Keimlinge zu Pflanzen, nur die Blattbildung derselben trat später ein als bei jenen auf der Linde.

3) Der Übergang auf *Acer platanoides* geht merklich schwerer vor sich; die Entwicklung der Keimlinge ist sehr verzögert und es erscheint noch fraglich, ob Pflanzen aufgezogen werden können.

4) Auf die Pappel scheint der Übergang gar nicht stattzufinden. Die ursprünglichen 15 Keimlinge ver-

fielen rasch, im 4. Jahre war nur mehr einer am Leben, ohne zur Blattentfaltung geschritten zu sein.

Die Versuchsergebnisse und sonst vorliegenden Tatsachen scheinen auf eine Spezialisierung innerhalb der Laubholzmisteln hinzuweisen. Verf. erblickt die tatsächlichen Belege dafür in dem Vorkommen von Eichenmisteln in Frankreich, Galizien, Podolien und Wolhynien. An 2 Orten mindestens hat sich die Bildung einer Eichenmistelrasse vollzogen. Als andere solche Gewöhnungsrassen, die lokal entstanden sind, erscheint dem Verf. z. B. die Birkenmistel in den Isarauen bei München. Auch Pappelmistel, Roßkastanienmistel, Robinienmistel dürften als mehr oder minder spezialisierte Rassen auftreten. Nur scheint bei jeder Rasse die Einengung sich nicht auf eine Wirtspflanze zu beschränken, sondern meist eine Anzahl von Bäumen geeignet zu sein, der Rasse als Wirt zu dienen. Dabei sind zum Teil verwandtschaftliche Beziehungen der Wirte mitbestimmend, zum andern Teil aber einfach stoffliche Qualitäten derselben, auf die es demnach auch im ersteren Falle hauptsächlich ankommen dürfte. Dem Verf. scheinen die Verhältnisse zwischen den Rassen der Koniferenmisteln und jenen der Laubholzmisteln in einer vollständigen Parallele zu liegen, nur erscheinen sie bei ersteren aus naheliegenden Gründen einfacher und übersichtlicher als bei den Laubhölzern.

Auch die Kiefernmistel ist nicht streng spezialisiert; sie ist nicht nur auf verschiedene Pinusarten übertragungsfähig, sondern zu ihr gehört auch sicher die Fichtenmistel und wie v. Tubeuf zeigte, kann sie auch auf *Larix leptolepis* und *Cedrus atlantica* übergehen. Ähnlich ist offenbar auch das Verhalten der Laubholzmisteln. Die Lindenmistel kann auf Apfelbaum (sicherlich auch auf andere Pomaceen, die aber nicht geprüft wurden) und Hasel übergehen; auf andere beliebte Mistelwirte unter den Laubhölzern jedenfalls nur schwer oder gar nicht (Ahorn, Pappel, Weide).

Der Kreis, der für eine Rasse zugänglichen Wirte ist erst experimentell festzustellen. Die Benennung der Rasse hat nach dem Hauptwirte zu erfolgen. Angleichem Orte (Parks, Flußauen) können eventuell mehrere Rassen nebeneinander entstehen und sich fortbilden. Der Hauptanteil bei der Rassenbildung liegt eben in der Gewöhnung der Mistel an bestimmte Wirte. Das lokale Hervortreten bestimmter Mistelträger unter den Laubhölzern ist eben auf die Rassenbildung, nicht wie v. Tubeuf meint — auf Eigentümlichkeiten der Vögel — die das Aufsitzen auf bestimmte Bäume bevorzugen, zurückzuführen.

## D. Birnmistel.

Aus den Parallelversuchen mit Birn- und Apfelmistel ergab sich: 1) Das Keimprozent, sowie die Lebensenergie der Keimlinge erwies sich bei der Apfelmistel höher als bei der Birnmistel.

2) Sowohl Birn- als Apfelmistel bevorzugten deutlich den Apfelbaum vor den Birnbaum.

3) Meistenorts scheint die Birnmistel noch zu keiner spezialisierten Rasse geworden zu sein.

Noch wird der Versuch angeführt, die Apfelmistel, die bekanntlich auf Weiden leicht übergeht, auf einer Zwergweide, *Salix rosmarinifolia*, aufzuziehen. Es soll damit die Anpassungsfähigkeit der Mistel erprobt werden, die bei der Kleinheit des Wirtes genötigt ist, offenbar auch ihrerseits die Dimensionen der Organe und vor allem der Blätter herabzusetzen um auf solchem Wirt ihre Existenz zu fristen. Der Versuch kann größeres Interesse erst beanspruchen, wenn es gelingt, den Parasiten durch mehrere Jahre auf der genannten *Salix* zu erhalten.

Einige Beispiele der langen Ausdauer intramatrikaler Teile der Mistel, bei völligem Mangel extramatrikaler Organe, werden mitgeteilt. Eines betrifft die von Peyritsch aufgezogene Mistel auf *Nerium*. Nach 30jähriger Dauer war der Parasit extramatrikal 1905 spurlos verschwunden, 1908 erschienen aber von intramatrikalen Teilen entsandte Adventivsprosse. Das zweite Beispiel betrifft einen Keimerfolg, der erst nach zehn Jahren sichtbar wurde und der auf einen lebend gebliebenen, intramatrikalen Rest des primären Senkers oder einer Rindenwurzel zurückzuführen ist, während die extramatrikalen Teile des Keimes abgestoßen worden waren.

## Referate.

**Nadson, G. A.,** Über den Einfluß des farbigen Lichtes auf die Entwicklung des *Stichococcus bacillaris* Näg. in Reinkulturen. (Bull. du Jardin Imp. botan. de St. Pétersbourg. T. 10. 1910. p. 137—150.) [Russ. m. deutsch. Résumé.]

Verf. kultivierte diese Alge in Reagenzröhrchen auf schräg erstarrtem 1½-proz. Agar-Agar mit Nährsalzgemisch nach Beijerinck — im rotgelben Licht (als Lichtfilter diente eine Lösung von Kaliumbichromat) und im blauen (hinter Kupferoxydammoniaklösung).

Als Kontrolle dienten Kulturen im gewöhnlichen weißen Licht. In völliger Finsternis entwickelt sich *St. bacillaris* auf obengenanntem Substrat nicht.

Mit der Kultur wurde im Dezember 1908 begonnen und nachher eine Reihe von Generationen bekommen, die in einem Lichte bestimmter Färbung gezüchtet wurden. Der Wechsel in der Beleuchtungs-Intensität (beim Wechsel der Jahreszeiten) wirkte auf das Entwicklungstempo der Kulturen etwas beschleunigend oder verzögernd, hatte aber qualitativ keinen Einfluß auf die Entwicklungseigenschaften im farbigen Licht.

Besonders fällt die ungünstige Wirkung des rotgelben Lichtes auf. Dieses Licht hält nicht nur die Entwicklung der Alge stark auf, sondern wirkt auch höchst ungünstig auf ihre Organisation; die Zellen sind von der Involution angegriffen, wobei sie ihr normales Aussehen und ihre Struktur verlieren; ihre Chromatophoren werden desorganisiert und zerfallen. Selbst in den Zellen, die mehr oder minder ihre äußere Formen bewahren, zeichnet sich der Chromatophor durch seine blaß-gelbgrüne Färbung aus, sein Rand verliert den scharfen Umriß; der Chromatophor schimmert durch, als ob er in der Zelle taute, oder er zerfällt in kleine Teile und Körnchen.

Durch ihre dürrtge Entwicklung und ihre blaß-gelbgrüne Farbe unterscheiden sich die im rotgelben Licht gewachsenen Kulturen nicht nur scharf von den gewöhnlichen Kulturen im weißen, sondern auch von denen im blauen Licht.

In blauen Lichtstrahlen gezüchtete Kulturen stehen anfangs quantitativ, d. h. in betreff der Entwicklungsstärke und Masseproduktion der Alge, den Kulturen im weißen Licht bedeutend nach; dann aber, bei der fortgesetzten Entwicklung, bessert sich dieselbe im blauen Licht so, daß ältere Kulturen (von 3—6 Monaten) in dieser Hinsicht nur wenig den Kulturen im weißen Licht nachstehen.

Qualitativ, d. h. was die Morphologie der Zelle anbelangt (ihre Form, Bau, Farbe des Chromatophors), beobachtet man zwischen den Kulturen im weißen und denen im blauen Licht eine große Ähnlichkeit, und es unterscheiden sich beide sehr von den Kulturen im rotgelben Licht.

Die Entwicklung der Alge in blauen Lichtstrahlen weicht unbedeutend von der „Norm“, d. h. ihrer Entwicklung im weißen Licht ab. Junge Kulturen (3—6 Wochen alt), die im weißen Licht gewachsen sind, sehen besser, frischer und normaler aus; mit der Zeit aber, bei fortgesetzter Kultur, wechselt das Verhältnis und ältere Kulturen (von 3—6 Monaten) in blauen Lichtstrahlen haben eine frischere und reinere grüne Farbe, als die gleichaltrigen im weißen Licht. Letztere besitzen einen mehr olivenfarbenen Ton mit deutlichem Stich ins Braune; erstere sehen jünger aus, und ihre Zellen bewahren mehr das normale Aussehen und werden durch eine deformierende Involution weniger angegriffen.

Während man im blauen Licht, bei fortgesetzter Züchtung, in einer Reihe von Generationen eine progressive Besserung derselben bemerkt, beobachtet man im rotgelben Licht umgekehrt eine progressive Abnahme und Degeneration der Kultur.

Die ungünstige Wirkung des rotgelben Lichtes auf die Alge äußert sich auch deutlich bei ihrer Kultur auf Substraten, die organische Nährstoffe enthalten (Zusatz von 1 Proz. Pepton und  $\frac{1}{2}$  Proz. Glukose zu Beijerinck's Agar-Agar); hier ist sie aber nicht so stark ausgeprägt.

#### A u t o r e f e r a t .

Nadson, G. A. und Adamovič, S. M., Über die Beeinflussung der Entwicklung des *Bacillus mycoïdes* Flüge durch seine Stoffwechselprodukte. (Bull. du Jardin Imp. botan. de St. Pétersbourg. T. 10. 1910. p. 154—165. [Russ. m. deutsch. Résumé.]

Nachdem sich Verff. das Studium der Wirkung von Stoffwechselprodukten der Bakterien auf ihren Bau und ihre Entwicklung zur Aufgabe gestellt hatten, nahmen sie zu ihren Experimenten in erster Reihe den *Bacillus mycoïdes* Flügge, einen großen, sporenführenden Bacillus mit charakteristischen morphologischen und „kulturellen“ Merkmalen. Außerdem beschränkten sie sich einstweilen auf das Studium der Beeinflussung nur solcher von den Bakterien in das Nährsubstrat ausgeschiedener Dissimilationsprodukte, die hitzebeständig (thermostabil) sind und eine Sterilisation innerhalb 15 Minuten bei 120° C vertragen können.

Die Experimente wurden folgendermaßen in Angriff genommen: *B. mycoïdes* wurde auf gewöhnlicher Fleischpepton-Gelatine einen Monat kultiviert. Die durch den Bacillus ganz verflüssigte Gelatine wurde sodann zu einem gleichen Teil dem Nährsubstrat (Agar-Agar, Bouillon) hinzugefügt, welches seine Bestandteile, ausgenommen Wasser, in doppelter Menge enthält. Z. B. war der Bestand eines solchen „Doppelagars“: 100 cbm Leitungswasser + 2 g Pepton + 2 g Fleischextrakt (Liebig) + 1 g Kochsalz + 2 g Agar-Agar; die Reaktion des Nährsubstrats war eine schwach-alkalische. Auf diese Weise litt der Bacillus keineswegs an Nährstoffmangel.

Eine Menge im russischen Text ausführlicher beschriebener Experimente der Verfasser führte zu folgenden Resultaten:

Unter Beeinflussung der im Substrat befindlichen hitzebeständigen Produkte eigener Lebenstätigkeit (des Stoffwechsels) verändert sich der *Bacillus mycoïdes* rasch und stark in seinen Grundeigenschaften, die für ihn als charakteristische Kennzeichen gelten. In der Kultur ändert er seinen Habitus bis zur Unkenntlichkeit; die Kulturen erlangen eine auffallende Ähnlichkeit mit denen der Actinomyceten. Er verliert die Eigenschaft, Gelatine zu verflüssigen, büßt die Fähigkeit der Sporenbildung ein und erzeugt bei wiederholten Aussaaten eine Reihe asporogener Generationen und Kulturen. Andererseits erlangt er eine ihm sonst nicht eigene Fähigkeit, um die Zellen herum Gallertkapseln zu bilden, welche allem Anschein nach das Schutzmittel gegen die eigenen, im Substrat befindlichen, giftig-wirkenden Stoffwechselprodukte bilden.

A u t o r e f e r a t.

### Inhalt.

#### Original-Abhandlungen.

- Fred, Edwin Broun**, Über die Beschleunigung der Lebenstätigkeit höherer und niederer Pflanzen durch kleine Giftmengen, p. 185.
- La Garde, Roland**, Über Äerotropismus an den Keimschläuchen der Mucorineen, p. 246.
- Heinricher, E.**, Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel, p. 254.
- Koch, Alfred**, Über die Wirkung von Äther und Schwefelkohlenstoff auf höhere und niedere Pflanzen, p. 175.

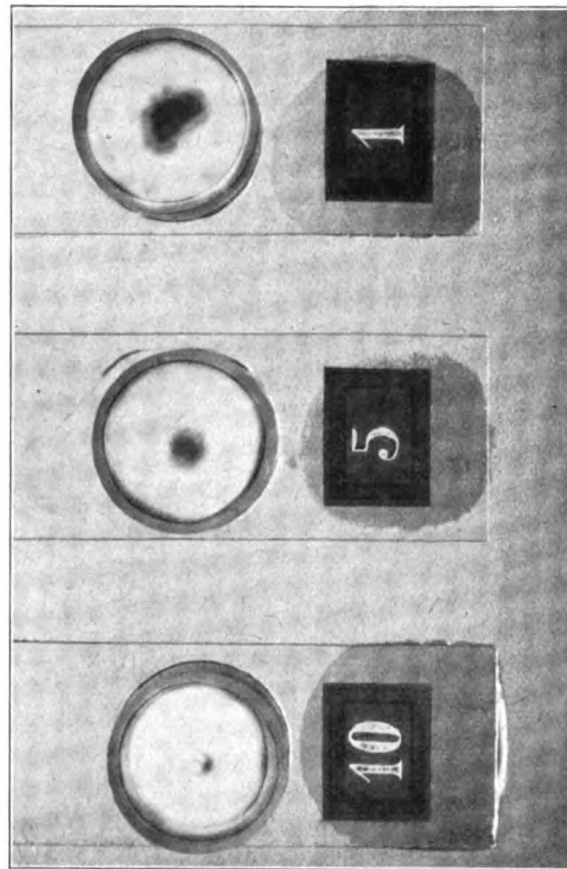
**Luxwolda, Wissi Beene**, Wachstum und Wirkung einiger Milchbakterien bei verschiedenen Temperaturen, p. 129.

#### Referate.

- Nadson, G. A.**, Über den Einfluß des farbigen Lichtes auf die Entwicklung des *Stichococcus bacillaris* Näg. in Rein-kulturen, p. 286.
- und **Adamovič, S. M.**, Über die Beeinflussung der Entwicklung des *Bacillus mycoïdes* Flügge durch seine Stoffwechselprodukte, p. 287.

Abgeschlossen am 27. September 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena**.



# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 31. No. 11/15.

Ausgegeben am 1. November 1911.

## Referate.

**Kienitz-Gerloff, Felix, Botanisch-mikroskopisches Praktikum. Mit Berücksichtigung der biologischen Gesichtspunkte und Anleitung zu physiologischen Versuchen. 8°. 189 + 78 pp. Leipzig (Quelle u. Meyer) 1910. Preis geb. 5,60 M.**

Das „Praktikum“ lehnt sich keinem bereits publiziertem Werke an, es geht seinen eigenen Weg. Nach Besprechung der Utensilien und Instrumente wendet sich Verf. zur allgemeinen Orientierung über den Aufbau der Pflanzen aus Zellen und deren Bestandteile, dann zum Zellinhalte und endlich zur Sonderung der Zellgewebe. Uns interessiert besonders der Abschnitt VI, Schmarotzertum und Symbiose, und der Abschnitt X, Bakterien und Spaltalgen. Da stoßen wir auf schöne und gediegene Bearbeitungen der *Cuscuta*, *Orobanchen*, *Monotropa* und *Neottia*, andererseits auf die Bereitung von Aufgüssen, einfachen Kulturen von Bakterien (Zahnbeleg, Heubacillus), Doppelfärbung der Sporen, Darstellung von Geißeln bei Spirillen, die Knöllchenbakterien der Saubohne und die Spaltalgen (*Aphanocapsa*, *Nostoc*, *Anabaena*, *Rivularia*, *Oscillarien*). Eingeschaltet zwischen diesen beiden Abschnitten sind die Kapitel über die Entstehung der Gewebe, das Dickenwachstum und Korkbildung, über die Fortpflanzung der Moose und Farne und über Pilze und Flechten. In dem letztgenannten Abschnitte behandelt Verf. *Penicillium*, *Phytophthora*, *Mucor* (sehr genau), *Oidium Tuckeri*, *Sphaerotheca humuli*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Claviceps*, *Tilletia caries*, Ustilagineen und Uredineen überhaupt, Hymenomyceten und mehrere Flechten. — Die in Betracht kommenden Vergrößerungen übersteigen nur selten das Verhältnis  $450/1$ , sodaß man für die Benutzung des Buches mit einem Mikroskope von mäßiger Preislage auskommt. Es eignet sich das vorliegende Praktikum daher auch für den Selbstunterricht, doch setzt es die allgemeine Kenntnis der Botanik voraus. Großes Lob verdienen die schönen, neuen, nicht schematisierten Figuren; sie sind in einem handlichen Hefte mit Absicht vereinigt worden. — Drei Register beschließen das Werk. Das eine führt die untersuchten Pflanzen nach der Zeit des Sammelns geordnet an, das zweite die verhältnismäßig wenigen Reagenzien, Farbstoffe, Utensilien usw., das dritte ist ein allgemeines Verzeichnis. Wir wünschen dem Werke die größtmögliche Verbreitung, welche es auch wirklich verdient. **Matouschek** (Wien).

**Beijerinck, M. W., Over variabiliteit bij *Bacillus prodigiosus*. (Versl. kon. Ak. Wet. Amsterdam. 1910. p. 596—605.)**

Verf. konnte bei *Bacillus prodigiosus* Plus- und Minus-Varianten konstatieren. Letztere sind bei ihrem Entstehen ebenso oft konstant als die Hauptform. Welche Umstände die Variabilität beherrschen,



ist noch unbekannt. *B. Vieliensis*, die Naturvarietät, welche sich bekanntlich der *Auratus*-Variante nähert, variiert in der gleichen Weise wie die Hauptform. Die Variation ist eine orthogenetische. Atavismus tritt oft auf bei den drei Varianten. Bei den Minus-Varianten erhielt Verf. durch ganz bestimmte Versuche Plus-Atavismus, bei den Plusvarianten dagegen Minus-Atavismus. Die genannten Varianten fand der Verf. nur in den Kulturen, nicht in der Natur. Es glückt ihm aber, bei *Bacillus herbicola*, eine Variante in der Natur zu finden und sie von da zu isolieren. Er hatte letztere aber als eine ganz andere Art seinerzeit bestimmt. Die Varianten verhalten sich zueinander und unterscheiden sich voneinander und von der Stammform genau so wie recht nahe verwandte natürliche echte Arten oder Varietäten. — Die Subvarianten entstehen nun genau so wie die Hauptvarianten. Die Rosavarianten verschiedener Farbenintensität sind auch konstant.

M a t o u s c h e k (Wien).

Beijerinck, M. W., Pigments as products of oxidation by bacterial action. (Koninkl. Akademie van Wetenschappen, Proceedings of the Meeting of Saturday March 25. 1911 [April 20. 1911]. p. 1066—1077.)

Es werden nacheinander behandelt, die Oxydation der Chinasäure zu Protocatechusäure, des Quercits zu Pyrogallussäure, des Tyrosins zu Melanin sowie die Farbstoffbildung durch *Acetobacter melanogenum*.

Zur Anhäufung der Chinasäure oxydierenden Organismen diene folgende Lösung: 100 Leitungswasser, 0,05  $K_2HPO_4$ , 0,05 NaCl, 0,1—10 Calcium-Chinat, 0,01  $FeCl_3$ . An der Bildung des schwarzen Ferriprotocatechats ist das Fortschreiten des Prozesses direkt erkennbar. Die mit Erde geimpfte Lösung wird in flacher Schicht (im Erlenmeyer-Kolben) bei 20—25° oder bei 30—35° C gehalten. Nach wiederholter Überimpfung in die gleiche Lösung wird auf einem etwas Ferricitrat enthaltenden Agar von entsprechender Zusammensetzung isoliert. Bei 20—25° kommen verschiedene Fluoreszenten, dagegen bei 30—35° Mikrokokken zur Entwicklung; alle oxydierenden Kolonien umgeben sich mit violett oder rot gefärbten Diffusionsfeldern von Ferriprotocatechat. Die Mikrokokken können (ebenso wie einige Fluoreszenten) u. a. auch mit Calciumacetat bei 30° C gut angehäuft werden; sie werden dementsprechend *Microc. calco-aceticus* benannt. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Varietät des *Microc. chinicus* O. Emmerling et Abderhalden, die durch mangelnde Schleimbildung differiert.

Ein Teil des Chinats wird direkt zu Wasser und Kohlensäure oxydiert. Außer den beiden genannten Bakterien können auch noch andere Formen in Tätigkeit treten (Varietäten von *Bact. aërogenes*, *pyocyanum*, *prodigiosum*). Andererseits erwiesen sich manche *Fluorescens*-Varietäten als unwirksam, ebenso wie *Bact. punctatum*, *coli*, *Proteus*-formen, Essigbakterien und verschiedene Hefen. Die Chinats gehören wie die Malate zu den sehr guten C-Quellen für sporenfreie Bakterien. Sporenbildende Protocatechusäurebildner scheinen nicht zu existieren; Calciumchinat wurde nur durch einige dieser Formen langsam zu Karbonat umgesetzt.

Bei Luftabschluß werden Chinatlösungen, wie schon O. Loew bemerkte (durch *Bact. aërogenes* und verwandte Formen) zu Kohlensäure, Essig- und Propionsäure vergoren.

Bei der Oxydation des Quercits zu Pyrogallussäure verschwindet ein

großer Teil des Quercits, wahrscheinlich als Kohlensäure und Wasser. Wirksam sind zu *Pseudomonas aromatica* Mig. gehörige Formen, die im Gelatineverflüssigungsvermögen differieren und abweichend von der typischen Form in Milch nur wenig Aroma bilden. Auf Fleischagar + 0,5 Proz. Quercit sind sie an dem die Kolonie umgebenden schwarzen Hof erkennbar. Sie werden als var. *quercito-pyrogallica* zusammengefaßt.

Zur Anhäufung dienen große Bechergläser gefüllt mit je 1 Liter destilliertem Wasser, in das einige kleine, je 15 ccm Grünmalzextrakt enthaltende Pergamentdialysatoren (von Schleicher und Schüll) gegeben werden. Zur Bereitung des Extrakts verreibt man 2 Teile Grünmalz mit 3 Teilen Wasser, läßt einige Stunden bei Zimmertemperatur stehen und filtriert. Die bei 15—20° C gehaltenen Kulturen ergaben sehr reiche Anhäufungen. Andere als die genannten Pyrogallussäurebildner konnten nicht gefunden werden.

Unter Luftabschluß wurde Quercit durch *Aërobacter*-Formen zu Kohlensäure, Wasserstoff und noch nicht näher untersuchten organischen Säuren vergoren.

Die an der Oxydation des Tyrosins zu Melanin beteiligten Tyrosinasebakterien wurden relativ häufig im Seewasser, nur spärlich in Abwässern gefunden. Sie produzieren gleichzeitig Tyrosin und Tyrosinase; auf Fleischagar + 3 Proz. Kochsalz entstehen schwarze Kolonien. Zur Anhäufung kann dem Seewasser etwas Ammonchlorid als Stickstoff- und Agar als Kohlenstoffquelle zugesetzt werden. Das zu prüfende Abwasser bringt man direkt (durch Übergießen in unverdünntem Zustande) auf Agarplatten folgender Zusammensetzung: 100 Leitungswasser, 0,1 Tyrosin, 0,1 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 0,05 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 2 Agar. Kultiviert wird bei 30° C; nach 2—3 Tagen erscheinen schwarze Flecken, die sich einige Millimeter um die betreffenden Kolonien ausbreiten. Es handelt sich um Vibrionen, die kurz beschrieben und *Microspira tyrosinatica* benannt werden. Die Tyrosinase ist ein Endoenzym; unter noch nicht näher bekannten Umständen kann die Befähigung zur Tyrosinasebildung verloren gehen. Eine gute Methode zur Anhäufung der Tyrosinasebakterien im Abwasser konnte trotz entsprechender Bemühungen nicht gefunden werden. In schwach alkalischer Natriumtyrosinatlösung bei 30° C gehaltene Reinkulturen lieferten im Verlauf einiger Wochen so intensive Schwärzung, daß die Flüssigkeit als Tinte dienen konnte. Auf den Tyrosin-Agarplatten bilden Fluoreszenten einen rotbraunen Farbstoff, der aber mit Tyrosinasewirkung nicht zu verwechseln ist.

Das von *Acetobacter melanogenum*<sup>1)</sup> produzierte braune Pigment entsteht nur bei gleichzeitiger Anwesenheit von Pepton und Zucker. Wahrscheinlich handelt es sich wie bei *Actinomyces chromogenes* um Chinonbildung. Die Gelatine wird zunächst etwas erweicht, dann aber braun und fest, in kochendem Wasser unlöslich.

Löhnis (Leipzig.)

Naumann, Karl W., Die Bedingungen für die Pigmentbildung durch *Epicoccum purpurascens* (Ehrenbg.). [Inaug.-Dissert.] Berlin 1910.

In der Arbeit wurde in der Hauptsache festgestellt, welche äußeren Einflüsse chemischer und physikalischer Art notwendig sind, um nach Belieben einen Schimmelpilz, *Epicoccum purpurascens* (Ehrenbg.), zur

<sup>1)</sup> Beschreibung s. Centralbl. f. Bakteriologie. II. Abt. Bd. 29. 1911. p. 169.

Bildung seines roten Pigmentes zu veranlassen. Nach Verf. läßt die Bildung des roten Pigments sich durch seine Ernährungsphysiologie beliebig regeln. Die Resultate sind wie folgt zusammengefaßt:

1) Notwendig für die Farbstoffbildung ist die Anwesenheit von Magnesium in gewisser Konzentration.

2) Die Anwesenheit von bestimmten Kohlenhydraten, Monosen, oder gewisser Polyosen befördert die Pigmentbildung bei anorganischer Stickstoffnahrung, wie Nitraten, nicht bei Ammonnitrat. Die Bildung von Diastase wurde nachgewiesen.

3) Von tiefgreifendem Einfluß ist die Stickstoffnahrung. Vor allem ist es die Zugabe von Nitratsalzen wie  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , mit Ausnahme von  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , welche die Pigmentbildung optimal beeinflusst. Es ist dabei sowohl der Einfluß der physiologisch alkalischen Wirkung der genannten Nitratsalze, wie der Einfluß der hohen Oxydationsstufe der Stickstoffverbindung, wie experimentell bewiesen wurde.

4) Es gelingt auch auf anderen Stickstoffquellen, wie Ammonsulfat, und organischen Stickstoffverbindungen (Aminosäuren), eine Pigmentbildung des Pilzes hervorzurufen, die allerdings nur sehr schwach ist und als sekundär bezeichnet werden kann, vorausgesetzt, daß die Reaktion neutral war. Die intensive, durch Nitrat veranlaßte Pigmentbildung bleibt in Gegenwart anderer, leichter assimilierbarer Stickstoffquellen, wie Ammonsalzen oder Aminosäuren, aus.

5) Die Reaktion ist durch den Charakter der Ernährung bestimmt. Sie verhindert bei Acidität die Pigmentbildung und fördert sie bei Alkalität. Es gelingt auf Kaliumnitrat als N-Quelle enthaltendem Nährboden auch bei saurer Reaktion Pigmentbildung hervorzurufen.

6) Durch hohen osmotischen Druck wird Pigmentbildung wie Wachstum unterbunden, ebenso fallen die Temperaturgrenzen für das Wachstum mit denen der Pigmentbildung zusammen. Der Farbstoff wird unabhängig vom Tageslicht gebildet. In  $\text{CO}_2$ -Atmosphäre wird Wachstum und Pigmentbildung unterdrückt, während beides in fast sauerstoffreicher Wasserstoff- und Stickstoffatmosphäre eintritt. Gewisse Bakterien können die Farbstoffbildung befördern und für die Pigmentbildung unzureichende Nährböden zu genügenden machen.

7) Die Resultate der meist in Nährlösungen ausgeführten Versuche wurden durch Nährgelatinen bestimmter Zusammensetzung in jeder Beziehung bestätigt.

8) Die chemische Natur des Pigmentes konnte nicht festgestellt werden. Das rote Pigment wird durch Säure gelb und durch Alkali wieder rot, es ist löslich in Methyl- und Äthylalkohol. Der rote Farbstoff geht leicht in ein rotbraunes Pigment über.

K. Saito (Charlottenburg).

Söhngen, N. L., Fat-splitting by bacteria. (Koninkl. Akad. van Wetensch. Amsterdam. Proceed. of the Meeting of Saturday December 24. 1910. p. 667—680. W. 4 plat.)

Zur Anhäufung diente 100 Leitungswasser, 0,5 feinverteiltes Fett, 0,5  $\text{CaCO}_3$ , 0,5  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 0,1  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$ . Als „Fett“ bewährte sich besonders das sog. „suif pressé“ (bei 55° C schmelzender Rückstand der Margarine-Fabrikation). Nach Impfung mit Erde entwickelten sich bei 18—25° C aerob: Mikrokokken, Fluorescenten und *Bact. punctatum*, dagegen bei 30—37° C vier „neue Arten“: *Bact. lipolyticum*  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$  (der

Beschreibung nach alkali-, teils auch labproduzierende, nicht gasbildende Schleimbildner aus der Pneumonie-Gruppe). Erde erwies sich sehr reich an fettsplattendenden Keimen; 1 g Humus enthielt einige 10 000.

Zur Prüfung der Reinkulturen wurden (nach Eijkmans Vorschlag) Petrischalen und Reagensgläser vor dem Einfüllen des Substrates mit einer dünnen Fettschicht ausgekleidet, die durch Lipasewirkung weiß gefärbt wird. Neu wurden als fettsplattend erkannt: *B. putrificus*, eine bei 45—55° C gezüchtete *Mesentericus*-Form, *B. Stutzeri* und *B. denitrofluorescens non liquefaciens*.

Stets tritt zuerst die Lipase-Wirkung hervor. Glyzerin und Fettsäuren werden dann von den Mikroorganismen selbst weiter zersetzt. Es konnten zwei Lipasen ( $\alpha$  und  $\beta$ ) unterschieden werden; manche Organismen produzieren beide nebeneinander. Die  $\alpha$ -Lipase wirkt in sauren und alkalischen,  $\beta$  nur in neutralen Medien;  $\alpha$  diffundiert rascher als  $\beta$ .

Zahlreiche Arten verseifen anaërob und oxydieren aërob. Nitratanwesenheit ermöglicht die Denitrifikation (auf Kosten des Glyzerins) durch *Bact. Stutzeri*, *pyocyaneum punctatum*, und *denitrofluorescens*. Für die zuerst wie für die zuletzt genannte Art wurde als geeignete C-Quelle im Denitrifikationsprozeß auch Natriumhumat erkannt.

In 1 com Milch wurden 180—20 000 Fettzersetzer gefunden, am zahlreichsten entwickeln sie sich aërob bei niedrigerer Temperatur. Der von ihnen ausgeübte, nachteilige Einfluß auf die Qualität der Milch ist außer in der Fettspaltung auch in der Erzeugung bitterer und schlecht riechender Produkte aus Eiweiß und Kasein zu suchen. Eine ausführlichere Mitteilung hierüber soll in diesem „Centralblatt“ erscheinen. Löhnis (Leipzig).

**Guillemard, A.**, Diversité des résistances des bactéries à la pression osmotique. (Compt. Rend. Soc. biol. Paris. T. 67. p. 538.)

Als hervorragenden biologischen Charakter stellt Verf. das Verhalten der Mikroben gegen die äußerste Konzentration der Salzlösung auf. Beispiele werden angeführt. Matoushek (Wien).

**Lendner, A.**, Observations sur les zygosporos des Mucorinées. (Bull. Soc. botan. de Genève. Sér. II. T. II. 1910. p. 56—59.)

1) Kopulationsvorgänge bei Mucorineen, und zwar bei *Sporodinia grandis*, *Absidia spinosa*, *A. Orchidis*, *A. glauca*, *Mucor hiemalis* konnte Verf. studieren. Er fand folgendes: Nicht Kopulationsfortsätze werden gebildet, die einander zuwachsen, sondern Hyphenzweige, zwei an der Zahl, kommen zufällig miteinander in Berührung, schwellen an der Berührungsstelle an und diese Stellen wachsen zu den Progameten heran. Die bisherige Ansicht über den eingangs genannten Vorgang ist also falsch. —

2) *Absidia spinosa* zeigte in den Kulturen zwei Rassen und zwar eine Sporangien bildende und eine Zygosporen bildende. Auch die Fulcren entstehen an verschiedenen Orten.

3) *Sporodinia grandis* zeigte die gleiche Tendenz, aber es gelang Verf. noch nicht, in der Kultur diese beiden Rassen zu isolieren.

Matoushek (Wien).

**Wächter, W.**, Über die Koremien des *Penicillium glaucum*. (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 48. 1910. p. 521—548.)

Verf. sucht folgende zwei Fragen zu beantworten:

- 1) Unter welchen Bedingungen bilden sich die Koremien?
- 2) Ist die Fähigkeit, Koremien zu bilden, bestimmten Arten oder Formen vorbehalten?

Koremien sind bestimmten Schimmelpilzen eigentümliche, bei *Penicillium glaucum* einige Millimeter hohe bäumchenartige Gebilde, deren Stiel weiß ist und an deren Enden grüne Konidien abgeschnürt werden. Die Ansicht verschiedener Autoren, daß die Koremienbildung die zufällige Folge üppiger Ernährung sei, weist der Verf. an der Hand zahlreicher Versuche mit *Wehmer* als unzutreffend zurück. *Wehmers* Worte, daß sich mit ungefähr gleichem Rechte als Grund das Gegenteil annehmen ließe, finden in den Experimenten des Verf. volle Bestätigung. Auf stark konzentrierten Fruchtsäften fand keine Koremienbildung statt. Für diese ganz allgemein festzustellende Erscheinung kann Verf. keine Erklärung geben. Im übrigen lassen sich folgende Gesetzmäßigkeiten erkennen:

In sehr verdünnten Nährlösungen wird nur wenig steriles Mycel gebildet, von dem sich reichlich Koremien erheben. Dies Verhalten ist teleologisch verständlich. Es ist für den Pilz zweifellos vorteilhaft, in solchen Flüssigkeiten, auf deren Oberfläche keine Myceldecke gebildet werden kann, nur etwas submerses Mycel zu bilden und Koremien über das Wasserniveau zu senden, an denen die Konidien entstehen. Auf dem natürlichen Standorte des *Penicillium glaucum*, dem Apfel, ist in gleicher Weise die glatte Oberfläche zur Deckenbildung ungeeignet, es werden dort reichlich Koremien emporgesandt. Andererseits ist, wenn reichlich Myceldecke gebildet wird, nur ungenügend Gelegenheit zur Koremienbildung vorhanden.

Daneben ist die physikalische Beschaffenheit des Nährbodens nicht ohne Bedeutung. In den künstlichen Kulturen wie unter natürlichen Verhältnissen durchwuchert das Mycel so lange das Substrat, bis es erschöpft ist, und die Koremien erscheinen dann auf dem flüssig gewordenen Nährboden.

Der zweite Teil ergibt das wichtige Resultat, daß die Fähigkeit der Koremienbildung nur ganz bestimmten Arten oder Formen zukommt, die fast unter allen Bedingungen Koremien bilden. Von elf verschiedenen *Penicillien* erhielt Verf. zwei, die eine solche Fähigkeit besaßen. Die Fähigkeit, Koremien zu bilden, kann also als morphologisches Merkmal für die Systematik der *Penicillien* Verwendung finden. Leider kommt Verf. in dieser Hinsicht noch zu keinem abschließenden Ergebnis.

W. Herter (Tegel).

**Gueguen, Fernand, Recherches sur le Mucor sphaerosporus Hagem, les variations et la cytologie de ses chlamydospores.** (Journ. de Botanique. T. 22. 1909. p. 215—243. Av. 2 pl.)

Aus der vielseitigen Arbeit sei folgendes hervorgehoben:

*Mucor sphaerosporus* Hagem, vermutlich identisch mit *M. racemosus* Fr., bildet auf allen Nährböden Chlamydosporen und Sporangien. Auf nährstoffarmen Substraten werden weniger, aber dafür größere Zysten gebildet. Im abgeschlossenen Raume werden mehr Zysten entwickelt als in freier Luft; bei Sauerstoffmangel unterbleibt die weitere Bildung derselben. Oberhalb und unterhalb eines Temperaturoptimums nimmt die Cystenbildung ab. Dunkelheit begünstigt das Wachstum der Sporangien und vermindert die Cystenbildung.

Herter (Tegel).

Coker, W. C., Another new *Achlya*. (The Botan. Gazette. Vol. 50. p. 381—383.)

In den Teichen der Umgebung von Chapel Hill fand Verf. eine *Achlya*-Art, die er durch ein Jahr in Kultur hatte. Sie stellte sich als eine neue Art heraus, der der Name *A. caroliniana* zuteil wurde. Sie gehört in die Gruppe der *Racemosa*, wozu Verf. auch rechnet: *Achlya racemosa* mit der var. *stelligera* und *A. hypogyna*. Die natürliche Gruppe ist durch folgende Merkmale ausgezeichnet: Die Oogonien endigen in kurze Zweige, Oosporen gibt es nur 1 oder 2. Antheridien fehlen oder sind suboogonialen Ursprunges. — Die oben genannte Art wird genau beschrieben und morphologische Details werden abgebildet.

Matouschek (Wien).

Fischer, Ed., Studien zur Biologie von *Gymnosporangium juniperinum*. 2. Mitt. (Ztschr. f. Botan. Bd. 2. 1910. p. 753—764.)

Vor Jahresfrist führte Verf. den Nachweis, daß auf *Amelanchier ovalis* und auf *Sorbus aucuparia* zwei verschiedene Roestelien vorkommen, nämlich *Gymnosporangium Amelanchieris* und *G. juniperinum*. In der jetzigen Arbeit untersucht er die übrigen auf *Sorbus*-, *Aronia*- und *Amelanchier*-Arten vorkommenden Roestelien auf ihre Zugehörigkeit zu *G. juniperinum*.

Eine Roestelia auf *Sorbus torminalis* war in nächster Nachbarschaft eines Strauches von *Juniperus communis*, der reichlich Aecidien an den Nadeln trug. Mit diesen wurden Topfexemplare von *Sorbus aucuparia*, *S. latifolia*, *S. torminalis*, *S. Aria* und *Amelanchier ovalis* zu infizieren versucht. Nur *S. latifolia* und *S. torminalis* wurden aber erfolgreich infiziert, auch bei einem zweiten Versuch, der außer den genannten Wirtspflanzen noch *Sorbus fennica* und *Crataegus oxyacantha* enthielt. Die Roestelia auf *Sorbus torminalis* gehört also zu einem *Gymnosporangium* auf *Juniperus communis*, das aber weder auf die Wirte des *G. juniperinum* noch auf die des *G. Amelanchieris* übergeht und vom Verf. *G. Torminalis-juniperinum* genannt wird. In der Morphologie der Teleutosporen steht dieses neue *Gymnosporangium* in der Mitte zwischen *S. juniperinum* und *S. Amelanchieris*, die einander schon sehr nahe stehen.

Die zweite Frage, die sich Verf. in der vorliegenden Arbeit stellt, lautet: Ist die Roestelia auf *Sorbus hybrida* und die auf *S. americana* zu *Gymnosporangium juniperinum* zu zählen? Da keine Aecidiosporen der genannten Roestelien zur Verfügung standen, wird umgekehrt versucht, mit *Gymnosporangium juniperinum* *S. aucuparia*, *S. hybrida* und *S. americana* zu infizieren, was auch leicht gelang, somit ist es äußerst wahrscheinlich, daß die Roesteliaformen auf den beiden *Sorbus*-Arten zu *Gymnosporangium juniperinum* gehören.

Die dritte Reihe von Impfversuchen sollte zeigen, ob *G. Amelanchieris* und *G. Davisii* identisch seien, was Arthur ursprünglich glaubte. Die Versuche bewiesen aber das Gegenteil, denn *G. Amelanchieris* ging nicht auf die Wirtspflanze der Roestelia des *G. Davisii* auf *Aronia nigra* über.

Der Schlußabschnitt befaßt sich mit der Empfänglichkeit von *Sor-*

bus-Bastarden gegen *Gymnosporangium*-Arten. Es zeigte sich, daß der Bastard zwischen einer für ein bestimmtes *Gymnosporangium* empfänglichen und einer für dasselbe *Gymnosporangium* immunen oder schwer empfänglichen *Sorbus*art für das betreffende *Gymnosporangium* immer empfänglich ist.

K. Müller (Augustenberg).

**Brooks, F. P.**, The Development of *Gnomonia erythrostoma* Pers. the Cherry-leaf-scorch-disease. (Annals of Bot. Vol. 24. 1910. p. 585—606, w. 2 plat.)

Eine vorwiegend cytologische Untersuchung des genannten Parasiten. Das vegetative Myzel besteht aus vielkernigen Zellen, es ist intracellular, Haustorien werden nicht gebildet. Die Spermogonien haben ähnliche Struktur wie die der Uredineen. Die Spermastien sind lang, fadenförmig, und haben die cytologischen Charaktere von männlichen Zellen. Sie können jetzt als funktionslos bezeichnet werden. Die Trichogyne erheben sich in Büscheln von 2—5; es wird angenommen, daß die Organe jetzt eine andere Funktion als die ursprüngliche, erfüllen, vielleicht dem Gasaustausch dienen. Myzelknäuel sind die ersten Anfänge der Perithecieentwicklung. Im Centrum jedes Knäuels befindet sich eine mehr oder weniger deutlich differenzierte Hyphe, welche als Ascogon betrachtet wird. Eine klare Beziehung zwischen Ascogon und Trichogyn konnte nicht entdeckt werden. Die einzige Kernverschmelzung, welche beobachtet wurde, findet im jungen Ascus statt. Ebenso wurde nur ein Reduktionsprozeß nachgewiesen, und zwar bei der ersten Kernteilung. Es war aber nicht möglich zu entscheiden, ob diese Teilung heterotypisch oder brachymiotisch (wahrscheinlich letzteres). Demnach wäre also *Gnomonia erythrostoma* ein Ascomycet mit nur einer Kernverschmelzung und mit einfacher Chromosomenreduktion.

Neger (Tharandt).

**Buller, A. H. R.**, The function and fate of the Cystidia of *Coprinus atrementarius*, together with some general remarks on *Coprinus* fruit bodies. (Annals of Bot. Vol. 24. 1910. p. 613—631.)

Die Lamellen von *C. atrementarius* sind sehr dünn und biegsam. Ein Aneinanderlegen derselben wird durch die Cystiden verhindert. Dadurch entstehen zwischen den Lamellen Zwischenräume von ca. 0,10 mm Abstand. Bei der Reife der Lamellen fallen die Cystiden nicht aus, sondern verschwinden durch Autodigestion. Dabei werden sie allmählich immer dünner und verlieren ihren Inhalt.

Bei gewissen *Coprinus*arten wird übrigens statt durch Cystiden auch durch den angeschwollenen Lamellenrand die Trennung der Lamellen gesichert, so bei *C. comatus*, *C. sterquilus* und *C. plicatoides*.

Neger (Tharandt).

**Lieske, R.**, Beiträge zur Kenntnis der Physiologie von *Spirophyllum ferrugineum* Ellis, einem typischen Eisenbakterium. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 49. p. 91—127.)

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im botanischen Institut der Universität Leipzig ausgeführt. Das vom Verf. rein kultivierte Eisenbakterium stimmte in allen wesentlichen Punkten mit *Spirophyllum ferrugineum* Ellis überein. Sind *Spirophyllum* und *Gallionella* zwei verschiedene Organismen, oder nur verschiedene Wachstumsformen

desselben Organismus? Verf. weist nach, daß beide von durchaus verschiedener Gestalt sind. Er hat bei seinen ausgedehnten Untersuchungen auch nie eine Übergangsform entdecken können.

Viele Versuche, *Spirophyllum* in Reinkultur zu ziehen, scheiterten daran, daß den Kulturen organische Substanz zugegeben wurde. *Spirophyllum* gedieh vorzüglich in einer Lösung, die außer einem geringen Prozentsatz anorganischer Salze nur kohlensaures Eisen enthielt ohne eine Spur organischer Substanz. Es ist nicht sehr schwer, Reinkulturen herzustellen, da nur wenige Mikroorganismen ohne organische Substanz gedeihen können.

Die Eigentümlichkeiten der Kulturmethode bestehen darin, daß die Nährlösung sehr wenig konzentriert sein muß, daß Eisen- und Nährlösung getrennt sterilisiert werden müssen. Das Eisen muß in Form grober Feilspäne zugegeben werden und zwar erst dann, wenn die steril gemachte Lösung einige Tage lang an der Luft gestanden hat, um  $\text{CO}_2$  und O aufzunehmen.

Lieske wendete folgende Nährlösung an:

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1,5 g
KCl	0,05 g
$\text{MgSO}_4$	0,05 g
$\text{K}_2\text{HPO}_4$	0,05 g
$\text{CaNO}_3$	0,01 g
$\text{H}_2\text{O}$ dest.	1000 g

Man kann die Kulturen an der Luft stehen lassen, da die Kohlensäure der Luft für ein gutes Wachstum ausreicht. Es wurde nun geprüft, wie die verschiedenen Faktoren das Wachstum beeinflussen.

Das Licht übt keinen Einfluß auf das Wachstum aus. In der Natur findet man ja auch die Eisenbakterien in vollbelichteten und lichtlosen Wasseransammlungen in gleicher Üppigkeit.

Die Temperatur wirkt derart ein, daß *Crenothrix polyspora* und *Clonothrix fusca* am üppigsten bei einer Temperatur von  $18^\circ$ — $25^\circ$  gedeihen, während *Spirophyllum* kälteliebend ist und bei einer Temperatur, die nahe dem Schmelzpunkt des Wassers liegt, am besten gedeiht.

Versuche mit Eisen ergaben, daß abgesehen von den Spuren von Eisen, die jeder Organismus nötig hat, *Spirophyllum* noch eine gewisse Menge Eisen gebraucht. Setzt man den Kulturen statt Eisen andere chemisch reine Metalle zu, zeigt sich, daß diese das Eisen nicht ersetzen können.

Darüber, ob *Spirophyllum* Mangan ebenso gut speichert wie Eisen, kann Verf. nichts aussagen, da die mit Mangan angestellten Versuche mißlingen. Verf. erhielt aber von *Leptothrix ochracea* gute Rohkulturen mit Manganspeicherung.

Mit Eisenoxydulcarbonat gedeiht *Spirophyllum* vorzüglich.

Eisenchlorid und Eisenoxydulsulfat werden nicht verarbeitet, wirken aber auch nicht schädlich ein.

Um den Einfluß des Luftsauerstoffs zu prüfen, wurden Reinkulturen unter einer Glocke gezogen, die reinen Wasserstoff und 1 Proz. reine Kohlensäure enthielt. Es zeigte sich auch nach 3 Wochen noch keine Spur von Wachstum. Aus diesem und anderen Versuchen ergibt sich, daß *Spirophyllum* zu seinem Wachstum atmosphärischen Sauerstoff nötig hat.

Die Reinkulturen gedeihen vorzüglich ohne den geringsten Zusatz von organischem Kohlenstoff. Es wird also der zum Aufbau der Bakterien nötige Kohlenstoff aus anorganischer Kohlensäure gewonnen. Verf. hält es für



wahrscheinlich, daß auch *Gallionella* und *Leptothrix ochracea* ohne organische Substanz zu leben vermögen.

Bei *Spirophyllum* bewirkte ein Zusatz von 0,01 Proz. organischer Substanz schon eine ganz bedeutende Hemmung des Wachstums.

Wahrscheinlich wird *Spirophyllum* überhaupt nicht imstande sein, seinen Kohlenstoff aus organischer Substanz zu gewinnen.

Ist die Eisenspeicherung ein rein mechanischer Vorgang?

Das Eisenoxydhydrat bildet nicht eine mehr oder weniger starke Schicht um den Bakterienkörper, sondern es hat die *Spirophyllum*-Fäden durchdrungen und zwar, soweit sich das unter dem Mikroskop erkennen läßt, ganz gleichmäßig. Es liegt der Schluß nahe, daß die Eisenspeicherung nicht von der Bakterienzelle abhängig ist, sondern auf eine mechanische Tätigkeit der Gallertsubstanz des Fadens zurückgeführt werden muß.

Versuche zeigten, daß auch tote Gallertmassen fähig sind, gewisse Mengen von Eisensalzen aufzunehmen. Die Eisenspeicherung spielt dennoch bei dem Wachstum eine wesentliche Rolle. Bei der rein mechanischen Speicherung wird in allen Fällen nur eine ganz bestimmte Menge Eisen von der Gallerte aufgenommen. Die *Spirophyllum*-Fäden nehmen etwa so lange Eisen auf, wie sie lebensfähig sind und bei *Crenothrix* und *Clonothrix* zeigt sich deutlich, daß die Scheiden um so dicker werden, je älter die Fäden sind.

Die intensive Eisenspeicherung bei den Eisenbakterien muß also in irgend einem Zusammenhang mit dem Leben dieser Organismen stehen.

Die von Lieske angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß *Spirophyllum* imstande ist, bei Oxydation von Eisenoxydulkarbonat zu Eisenoxydhydrat den zu seinem Wachstum nötigen Kohlenstoff aus organischer Kohlensäure zu gewinnen. Wie sich dieser Vorgang im Einzelnen abspielt, darüber kann noch nichts ausgesagt werden.

Den Oxydationsprozeß kann man am einfachsten durch die Formel darstellen:  $2\text{FeCO}_3 + \text{O} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_2(\text{OH})_6 + 2\text{CO}_2$ .

Die bei der Oxydation frei werdende Wärmemenge ergibt sich pro Gramm oxydiertem Eisenoxydulkarbonat zu 125 g Kal. (es entsteht ungefähr  $\frac{1}{2}$  der bei der Nitratbildung und  $\frac{1}{8}$  der bei der Nitritbildung gewonnenen Wärmemenge).

Ob bei *Spirophyllum* die Prozesse im Innern der eigentlichen Bakterienzelle oder in der umgebenden Hülle vor sich gehen, läßt sich nicht entscheiden.

D e n y s (Kiel).

Euler, H., Über die Spaltung der Milchsäure und der Brenztraubensäure. (Zeitschr. f. physiolog. Chem. Bd. 71. 1911. p. 311.)

Freie Milchsäuren und andere Oxysäuren zerfallen ohne Mitwirkung eines Katalysators im ultravioletten Licht unter Abspaltung von Kohlensäure, und es ergibt sich eine deutliche Parallelität zwischen der Wirkung des ultravioletten Lichtes und der Gärungsorganismen. Die Versuche, welche noch nicht zu Ende geführt sind, wurden mit Hilfe einer Uviollampe von Heraeus vorgenommen, und die Quarzgefäße gestatteten, die Lösungen in möglichst dünner Schicht dem Lichte auszusetzen. Milchsäure in Lösung von 0,25 norm., und 1,00 norm. zersetzt sich rasch, das entwickelte Gas besteht zu 90 Proz. aus  $\text{CO}_2$ , daneben wird Äthylalkohol gebildet. Besonders interessant ist es, daß der Weg derselbe ist, welcher für den Gärungsvorgang

angenommen wird, d. h. auch äquivalente Mengen von Acetaldehyd und Ameisensäure zerfallen in gleicher Weise. Man findet daneben die Zwischenprodukte bei der Aldehydharzbildung, Aldol und Crotonaldehyd. Noch rascher geht die Abspaltung von  $\text{CO}_2$  bei der Brenztraubensäure vor sich. Hier entsteht zunächst Acetaldehyd, der sich aber sofort kondensiert resp. in Alkohol und Essigsäure spaltet. Weitere Versuche werden die Spaltung der Aminosäuren betreffen.

Emmerling (Hermsdorf).

**Hesse, und Kooper, D.,** Liegt den Erscheinungen der sog. Peroxydase ein Ferment zugrunde? (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 21. 1911. p. 385.)

Verff. haben Versuche mit dem Rothenfußerschen Reagens angestellt und gefunden, daß dasselbe, was Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit betrifft, die von ihm behaupteten Vorzüge vor den übrigen Reagentien besitzt. Sie suchten ferner die Frage zu lösen, ob die in der Milch auftretende Violettfrärbung eine sich aus Blau und Rot aufbauende Komplementärfärbung ist, oder ob in dem Rothenfußerschen Reagens eine Substanz enthalten ist, welche durch Oxydation einen violetten Farbstoff liefert. Sie gelangten zu dem Schluß, daß das letztere der Fall ist. Weiter stellte es sich als wahrscheinlich heraus, daß es sich bei dieser Frärbung nicht um ein Ferment handelt, sondern, daß es lediglich die alkalisch reagierenden Stoffe der Milch sind, welche mit dem Rothenfußerschen Reagens die bekannte Farbenerscheinung hervorrufen.

Emmerling (Hermsdorf).

**Wolff, J., et Stoecklin, E. de,** L'oxyhémoglobine peut-elle fonctionner comme peroxydase? (Annales de l'Institut Pasteur. T. 25. 1911. p. 313.)

Das Hämoglobin verhält sich Jodkalium und Wasserstoffsuperoxyd gegenüber wie eine Peroxydase sowohl, was die Intensität seiner katalytischen Wirkung wie seinen Einfluß betrifft, den es auf die Reaktion ausübt. Freie Säure hindert beträchtlich, indem sie sowohl paralysierend wirkt, wie auch das Hämoglobin zersetzt; dagegen hindern saure Salze, wie die einbasischen Phosphate kaum, die zweibasischen Citrate wirken am günstigsten; basische Salze in größerer Menge und freie Basen bereits in kleinen Dosen hemmen beträchtlich; Blutserum verzögert. Freies Jod zerstört Hämoglobin, Wasserstoffsuperoxyd ist ein schädliches Reagens. Wie Oxyhämoglobin verhält sich das Methämoglobin. Die Eigenschaften des Oxyhämoglobins als Peroxydase sind auf eine Gruppierung des kristallischen Blutfarbstoffs zurückzuführen, nicht aber auf eine Verunreinigung. Die Peroxydasewirkung vollzieht sich normal in Gegenwart von wenig Katalase. Oxyhämoglobin reagiert auf Hydrochinon, Pyrogallol, Guajacol, es gibt demnach keinen Unterschied zwischen Oxyhämoglobin und den vegetabilischen Peroxydasen.

Emmerling (Hermsdorf).

**Zikes, Heinrich,** Zum Vorkommen von Flagellaten (Geißelinfusorien) in Würze. (Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabr. 1910. No. 43.)

Verf. fand in einem biologisch sehr stark verunreinigten Bachwasser mehrere Arten von Protozoen, von welchen die eine Art selbst in Würze sehr gut weitergedieh. Dieselbe weist eine Länge von 8—15  $\mu$ , eine Breite von 4—10  $\mu$  auf; ihre Körperform ist rund bis spindelförmig. Die Vermehrung geht durch Teilung vor sich, wobei in der Medianlinie des Körpers eine Ein-

schnürung entsteht, in der sich die Teilindividuen (unter sehr rascher Dehnung der Verbindungsstelle) trennen. Die Generationsdauer beträgt 6 Stunden, eine Zelle bringt in etwa 24 Stunden 30 Tochterindividuen hervor. Die Bewegung wird durch 2 Geißeln angeregt, einer Haupt- und einer gleichlangen Nebengeißel; diese sind an derselben Stelle inseriert und besitzen die gleiche Länge. Unter dem Einflusse von schwachen Desinfizienzien wie Farbstoffen hört die Beweglichkeit auf und der Körper rundet sich mehr oder weniger ab. Die Organismen besitzen einen zentralgelegenen Zellkern, doch fehlt ihnen ein eigentlicher Schlund, auch bilden sie keine Chromatophoren aus. Die Reinzucht dieser Protozoenart, welche Verf. auf Grund der genannten und noch anderer Eigenschaften zum Genus *Bodo* rechnet, gelang in Würze nach dem Tröpfchenverfahren von Lindner aber nur in sogenannten gemischten Kulturen, d. h. unter der Bedingung, daß Zellen bestimmter Blastomyceten oder Bakterien in der Kultur vorhanden waren. Es wurde der Konkurrenzkampf des Protozoons gegenüber verschiedenen Organismen studiert. Dasselbe vermochte nicht zu gedeihen, wenn in die Würze gleichzeitig stärker gärende Hefen wie die Bierhefen des Typus Saaz, Froberg, Logos, die wilde pastoriane Hefe oder Essigbakterien eingeführt wurden, wohl aber, wenn man als Konkurrenzorganismen *Oidium*, *Monilia*, *Myco der ma* und ähnliche wählte. Diese Arten werden verzehrt, sie unterdrücken das Wachstum des Protozoons erst dann, wenn sie sich in Form dicker kompakter Häute an der Oberfläche des Nährsubstrates entwickeln; in diesem Falle geht der sehr luftliebende Flagellat zugrunde. Die stärker gärenden Hefen sind aber vor den Angriffen des Tieres infolge ihrer höheren Alkoholerzeugung geschützt. Am üppigsten gedeiht der Flagellat bei Gegenwart von *Mykoderma*. Es ist oft erstaunlich, wie viele solcher *Myco der ma* zellen ein Protozoon in seinem Innern zu bergen vermag; in manchen Fällen wurden bis zu 6 Zellen im Innern eines Tieres gesehen, solche Individuen zeigen dann ein polyëdrisches Aussehen. Die Verdauung der aufgenommenen Nahrung geht überaus rasch vor sich, die Zellen der *Myco der ma* schwinden im Innern des Tieres sichtlich dahin und in sehr kurzer Zeit ist das Protozoon wieder genötigt, sich neuerdings der *Mykoderma*jagd hinzugeben.

A u t o r e f e r a t.

**Zwick und Weichel**, Zur Frage des Vorkommens von sogenannten Fleischvergiftungserregern in Pökelfleischwaren. (Arbeit. a. d. kaiserl. Gesundheits-Amte Berlin. Bd. 33. 1910. Heft 2.)

Bakterien der Enteritisgruppe fanden Mühlens, Dahm und Fürst oft in geräucherten und gepökelten, sonst anscheinend ganz einwandfreien Fleischwaren. Der Beweis hierfür konnte durch Fütterungsversuche an weißen Mäusen erbracht werden. Untersuchungen der Verff. an 70 Fleischproben diverserer Provenienz und auch Art (Ochsenzunge, Gans, Schwein) bestätigten diese Angaben. Durch Kulturverfahren aber diese Bakterien in den Proben nachzuweisen mißlang stets. Wurden die Fleischproben an weiße Mäuse verfüttert, so starben wohl ihrer 60,7 Proz.; doch nur in zwei Fällen konnten sie Paratyphus B-Bazillen nachweisen. Andererseits ergaben die Experimente, daß nicht gerade selten Enteritisbakterien im Darne anscheinend ganz gesunder weißer Mäuse auftreten, die wohl dann in das Blut einwandern können, wenn die Tiere durch längere Zeit ununterbrochen mit Pökelfleisch gefüttert werden. Hierfür erbringen

die Verff. den Beweis. Ja auch in dem zitierten Falle des Auftretens der Paratyphusbazillen ist es möglich, daß die Ursache des Todes der Mäuse nicht im Fleische gelegen ist. Es empfiehlt sich also nach den Verff. der Fütterungsversuch der Mäuse nicht für den Nachweis der Fleischvergiftungserreger, da er positive Resultate vortäuschen kann. Man muß behufs exakten Nachweises von Enteritisbakterien doch stets zum Kulturverfahren (Anreicherungsverfahren) greifen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Mazé, P.**, Les phénomènes de fermentation sont des actes de digestion. Nouvelle démonstration apportée par l'étude de la dénitrification dans le règne végétal. (Annales de l'Institut. Pasteur. T. 25. 1911. p. 289.)

Es werden folgende Grundsätze aufgestellt: 1) Die Reduktion der Nitrate ändert die Natur der Gärungen nicht, welche die denitrifizierenden Mikroben hervorbringen. 2) Die Reduktion der Salpetersäure durch anaerobe Bakterien ist mit einem Freiwerden von Wasserstoff verbunden. 3) Alle Fermente, welche Wasserstoff hervorbringen können, sind keine denitrifizierenden Fermente. 4) Die Reduktion von Nitraten durch anaerobe Bakterien kann sich ohne in die Augen fallende Erscheinung vollziehen. 5) Nitrate unterhalten das anaerobe wie aerobe Leben. 6) Der Wasserstoff, der bei den Gärungen entsteht, ist das chemische Agens, welches die Anaerobien zur Assimilation des Stickstoffs der Salpetersäure befähigt, ebenso des Schwefels der Schwefelsäure und vielleicht des Phosphors der Phosphorsäure. 7) Die aktivsten denitrifizierenden Fermente sind zur Assimilation der Salpetersäure am meisten geeignet. 8) Die Winogradskyschen mineralischen Nährstoffe für nitrifizierende Bakterien sind auch die passendsten für die denitrifizierenden. 9) Die denitrifizierenden Bakterien bewahren ihren anaeroben Charakter in Gegenwart von Nitraten. 10) Dieselben bilden salpetrige Säure in Nährlösungen bestimmter Zusammensetzung. 1) Sie zersetzen Nitrate der Alkalien nur bei Luftzutritt. 12) Die höheren Pflanzen reduzieren die Nitrate unter Bildung von salpetriger Säure und gasförmiger Zersetzungsprodukte der salpetrigen Säure unter besonderen Bedingungen. 13) In Lösungen von Kaliumnitrit 1:1000 entwickeln die höheren Pflanzen Sauerstoff im Vacuum und in der Dunkelheit. 14) Die höheren Pflanzen assimilieren die salpetrige Säure und entwickeln sich, wenn man ihnen als einzige Quelle Stickstoffverbindungen darbietet. Als Mikroben zur Zersetzung der Salpetersäure dienten *Bac. lactis aerogenes*, Pneumoniebazillen Friedländer, es wurde ferner mit *Bac. amylobacter*, den Trommelschlägerbazillen von Omeliansky, Pseudotetanusbazillen und verschiedenen anderen z. T. nicht bestimmten Mikroben gearbeitet.

E m m e r l i n g (Hermsdorf).

**Bach, A.**, Zur Kenntnis der Reduktionsfermente. II. Reduktion der Nitrate durch das System Perhydridase-Aldehyd-Wasser. (Biochem. Zeitschr. Bd. 33. 1911. p. 282.)

Die Reduktion der Nitrate durch die Aldehyde wird von frischer Kuhmilch so stark beschleunigt, daß schon nach einigen Minuten Nitrit nachweisbar ist, während in gekochter Milch eine derartige Reduktion nicht stattfindet; dabei wächst die Größe der Reduktion mit der Aldehydkonzentration und Nitratkonzentration und sie ist anfangs der Konzentration des Fermentes proportional. Die gebildeten Nitrite werden weiter zersetzt und

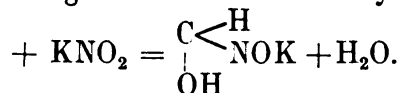
zwar mehr bei höherer als bei niederer Temperatur, am meisten bei 60—70°. Diese Zerstörung der Nitrite geschieht nicht durch die aus dem Acetaldehyd entstehende Essigsäure; weniger günstige Resultate als Acetaldehyd gibt Formaldehyd. Aus Kalbsleber läßt sich durch Ausziehen mit 2-proz. Natriumfluorid ein Extrakt gewinnen, welcher die Reduktion der Nitrate ebenso wie die Milchperhydridase bewirkt. Emmerling (Hermsdorf).

**Liechti, P. und Ritter, E.,** Über das Entweichen von Ammoniak aus Gülle während und nach dem Ausbringen derselben. 1. Mitteilung. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bd. 24. 1910. p. 481—525.)

Da die ausführlich behandelten Literaturangaben keinen zuverlässigen Schluß über die Größe der bei Gülle-Düngung durch Ammoniak-Verdunstung entstehenden Stickstoff-Verluste ermöglichen, versuchten Verff. mit Hilfe einer kompendiösen, den natürlichen Verhältnissen möglichst nahe kommenden Versuchseinrichtung, wegen deren Einzelheiten auf das Original verwiesen werden muß, zu sicheren Resultaten in dieser wichtigen Frage zu kommen. Es ergab sich, daß sehr ammoniakreiche Gülle (mit 0,3026—0,3776 Proz. Gesamt- und 0,2816—0,3564 Proz. Ammoniak-Stickstoff) zwar während des Ausbringens nur geringe Verluste erfuhr, daß diese aber nach dem Ausbringen sich innerhalb weniger Tage auf  $\frac{1}{3}$  und mehr des ursprünglich vorhandenen Ammoniaks beliefen. Löhnis (Leipzig).

**Baudisch, O.,** Über Nitrat- und Nitrit-Assimilation. (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 44. 1911. p. 1009.)

Schimper hat festgestellt, daß in belichteten Laubblättern eine besonders intensive Nitratassimilation stattfindet und angenommen, daß hier ebenso wie bei der Kohlensäureassimilation ein lichtchemischer Prozeß vorliege. Da hierüber Meinungsverschiedenheiten herrschen, so wurden vom Verf. dahingehende Versuche angestellt, denn auch die Annahme von Bach, Laurent und Marchal, die Reduktion gehe über Hydroxylamin, Formamid und Blausäure, ist rein hypothetisch. Festgestellt ist bisher nur, daß Kaliumnitrat durch Bestrahlung mit Quecksilberdampflicht in Kaliumnitrit und Sauerstoff übergeht. Die Versuche zeigen, daß durch Lichtenergie aus Nitraten und Nitriten die Nitroxylgruppe entstehen kann.  $\text{N} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$  verhält sich aber voraussichtlich ähnlich wie die Aldehydgruppe  $\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ . Eine mit Methylalkohol versetzte wässrige Lösung von Kaliumnitrit gibt bei der Belichtung schon in zerstreutem Tageslicht Sauerstoff ab, welcher den Methylalkohol zu Formaldehyd oxydiert, welcher in statu nascendi mit dem gleichzeitig entstandenen Nitroxylkalium Formhydrocamsäure bildet.  $\text{CH}_3\text{-OH}$



Rascher wirkt Quecksilberdampflicht. Im Dunkeln finden die Prozesse nicht statt. Auch Aldehyde direkt reduzieren Nitrate und Nitrite, doch tritt hier voraussichtlich eine Spaltung in anderer Richtung ein. Ebenso reduzierend wirken Kohlehydrate, wobei eine kräftige Kohlensäureentwicklung stattfindet, die Gegenwart von Phenolen beschleunigt die Reduktion erheblich. Wie weit diese Beobachtungen auf pflanzenchemische Vorgänge

übertragbar sind, speziell auch auf die Synthese von Aminosäuren und Polypeptiden, wird vorläufig noch nicht diskutiert.

Emmerling (Hermsdorf).

Menel, E., Die Kernäquivalente und Kerne bei *Azotobacter chroococcum* und seine Sporenbildung. (Arch. f. Protistenk. Bd. 22. 1911. p. 1—18. Mit 1 Taf.)

Die vom Verf. benutzten Kulturen wuchsen auch auf Peptonagar gut, dagegen nie auf Kartoffeln, Möhren oder Bananen. Meist wurden die Zellen vital (mittels polychromer Methylenblau-Lösung) gefärbt; die hierbei erlangten Befunde fanden an post mortem gefärbtem Material ihre Bestätigung. Es handelt sich demnach bei den durch die Färbung sichtbar gemachten Zeileinschlüssen nicht um „Kunstprodukte“ und dergl., wie besonders gegen Ruzicka und Ambroz betont wird. Zur post mortem Färbung diente Heidenhains Eisenhämatoxylin oder Brasilin (nach Hickson).

Die Strukturbilder, Auftreten und Zahl der Chromatinkörner usw. werden ausführlich geschildert. Die besonders auf Peptonagar auftretenden zuweilen fadenartigen „gewöhnlich als Involutionsformen gedeuteten Gebilde seien sporogene Individuen. Die Chromatinkörner fließen zusammen und wandeln sich in Sporen um, die zu mehreren in der Zelle entstehen. Verschlechterung der Lebensbedingungen fördere die Sporenbildung. Doch zeigten diese „Sporenhaltigen Kulturen nur kümmerliches Wachstum; die fraglichen Gebilde sind weder auf Hitzebeständigkeit geprüft worden, noch wird über Keimungsversuche berichtet.

Dem während der Drucklegung der Arbeit verstorbenen Verf. widmet Prof. Mrázek (l. c. p. 18 f.) einen Nachruf. Löhnis (Leipzig).

Georgevitch, Pierre, De la morphologie des microbes des nodosités des légumineuses. (Compt. rend. hebdomad. Soc. Biol. T. 69. 1910. p. 276—278.)

In den Wurzelknötchen von *Vicia sativa* L. fand Verf. zwei Bakterienarten, die er  $\alpha$  und  $\beta$  tauft und folgendermaßen charakterisiert:

$\alpha$ ) Kurz, unverzweigt, sehr beweglich. Nach 48 Stunden durch Einschnürung in Sporen zerfallend.

$\beta$ ) Lang, verzweigt, unbeweglich. Bei 35° C auf Kartoffel in wieder verzweigte Tochterbakterien zerfallend.

Aus dem etwas unklar gehaltenen Texte und den Abbildungen scheint hervorzugehen, daß es sich doch wohl nur um Formen einer Spezies handelt. Die Sporenbildung wird eingehend beschrieben und abgebildet.

W. Herter (Tegel).

Arndt, Gründüngung in Oberwartha, Königr. Sachsen im Jahre 1910. (Deutsch. landw. Presse. 1910. No. 84.)

Der um die Anwendung der Gründüngung auf schwerem Boden sehr verdiente Kloostergutsbesitzer Arndt berichtet kurz über seine Erfahrungen aus dem letzten Jahre. Er konnte wiederum einen sehr guten Seradellastand auf schwerem, dräniertem Boden erzielen, und auch die Lupinen waren auf undränniertem aber ebenfalls schwerem Boden sehr üppig entwickelt. Insbesondere war dies bei den gelben Lupinen der Fall, während die blauen in den regenreichen Herbstmonaten Schädigungen erlitten und daher nicht so gut abschnitten wie in früheren Jahren. Der Durchschnitt des Längenwachstums war bei sämtlichen Pflanzen etwa 1 m.

„Die angesammelte Stickstoffmenge ist (auf ungefähr 340 Zentner grüne

Masse) auf den sächsischen Acker (0,56 ha) mit etwa 220 Pfund Stickstoff zu berechnen im Äquivalent von ungefähr 225 Zentner Stallmist oder 58 Zentner Trockensubstanz, sodaß das Pfund Stickstoff ca.  $3\frac{1}{2}$  Pfennig gegen 36 Pfennig im Stallmist und 60 Pfg. im Chilesalpeter kostet. Berechnen wir die Kosten obiger Stallmisdüngung von 225 Zentner auf den sächsischen Acker mit 124 Mark, so kostet eine Seradella-Gründung von demselben Stickstoffgehalt nur 8 Mark, gewiß eine Verbilligung, die jedem praktischen Landwirt zu denken geben muß.“

Auf einem schweren, kalten, eng dränierten Tonboden wurde Seradella zum ersten Male angesät und mit dem Impfstoff von Dr. Simon-Dresden (Azotogen) geimpft. Der Erfolg war ein befriedigender, die Seradella entwickelte sich auf diesem ihr sonst wenig zusagenden Boden gut, und es ist zu hoffen, daß sie in den folgenden Jahren immer besser werden wird, da sich erfahrungsgemäß Lupine und Seradella bei wiederholtem Anbau dem Boden immer besser anpassen. Um die empfindlichere Seradella an schweren Boden zu gewöhnen, schlägt Verf. vor, ihr Lupinen, die auf solchem Boden leichter fortkommen, vorausgehen zu lassen. Bei der nahen Verwandtschaft der Lupinen- und Seradellabakterien darf angenommen werden, daß die später folgende Seradella gut angepaßte Knöllchenbakterien vorfinden und sich gut entwickeln wird.

Vogel (Bromberg).

**Fischer, H.**, Einiges über die Bedeutung der Humuskörper. (Fühlings landw. Ztg. Bd. 60. 1911. p. 73—83.)

Über die chemische Natur, Bildung, Zersetzung und Wirkung der Humusstoffe wird das Bekannteste erneut diskutiert. Leider sind dem Verf. dabei infolge ungenügender Berücksichtigung der Literatur nicht wenige Irrtümer untergelaufen. Zellulose soll z. B. keinen Humus liefern; der Humus setze die Bodenbakterien in den Stand, das giftige Cyanamid rasch umzusetzen; die Nitrifikation sei keineswegs ein „nützlicher Vorgang, wie man wohl früher geneigt war zu glauben, sie ist vielmehr als geradezu schädlich zu bezeichnen“ usw.

Löhnis (Leipzig).

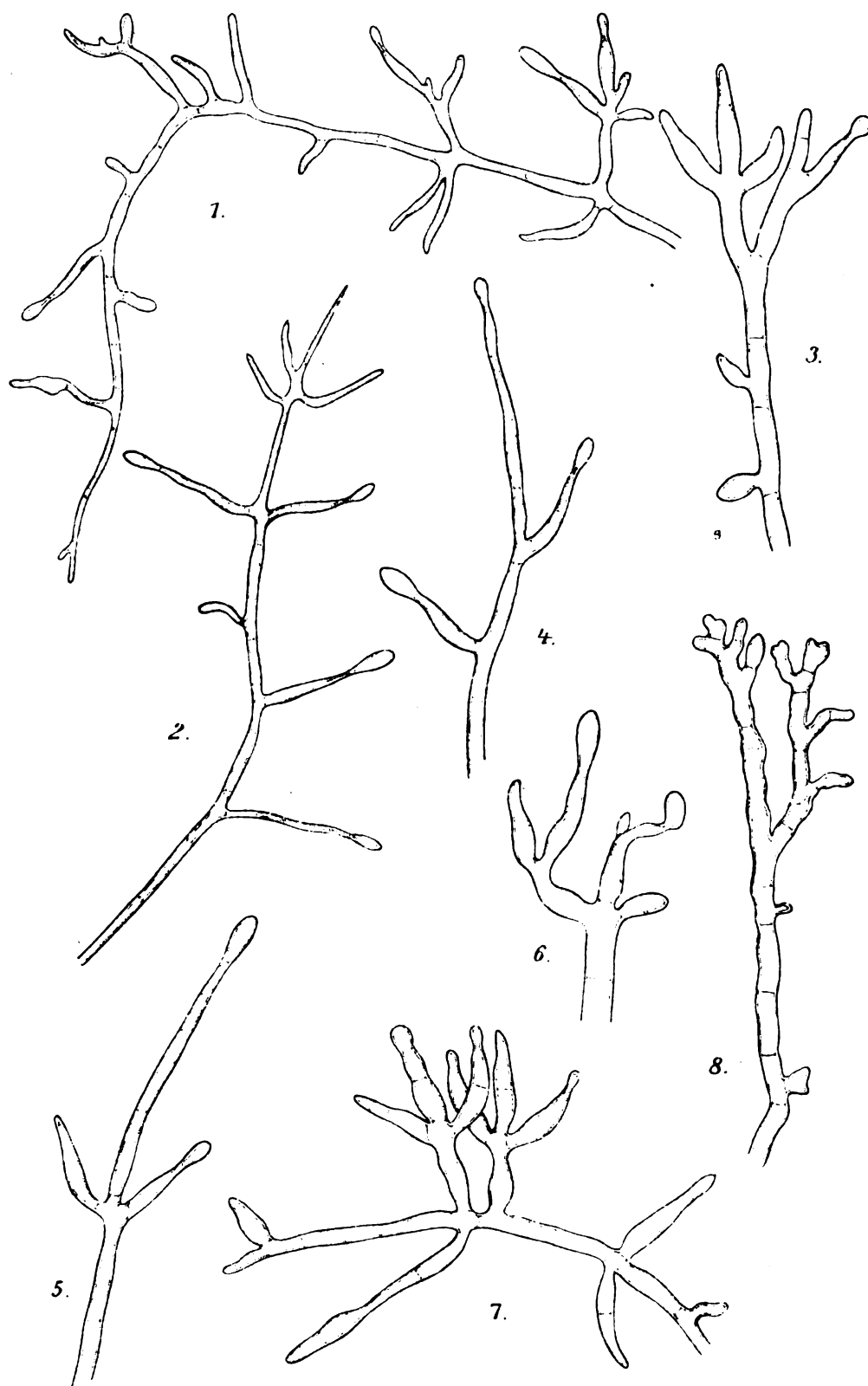
**Stutzer**, Versuche über die Wirkung der Humuskieselsäure im Sandboden. (Mitt. d. Deutsch. Landwirtsch. Gesellsch. 1910. St. 44.)

Die Beobachtung von Hiltner und Lang, daß die Humuskieselsäure unter gewissen Umständen die Wirkung der in dem Boden enthaltenen oder ihm durch Düngung zugeführten Nährstoffe erheblich zu steigern imstande ist, konnte durch Verf. nicht bestätigt werden. Bei Gefäßversuchen auf einem kalkhaltigen humusarmen Sandboden und mit Hafer als Versuchspflanze fand unter dem Einfluß der Humuskieselsäure weder eine Erhöhung des Ernteertrags noch eine bessere Ausnutzung des Stickstoffs statt.

Vogel (Bromberg).

**Gebbing, J.**, Über den Gehalt des Meeres an Stickstoff-Nährsalzen. Untersuchungsergebnisse der von der deutschen Südpolar-Expedition 1901/03 gesammelten Meerwasserproben. (Intern. Revue d. ges. Hydrobiolog. u. Hydrogr. Bd. 3. 1910. p. 50—66. m. Tab. u. graph. Darst.)

Der Inhalt der Arbeit ist kurz folgender: Ausgangspunkt der Untersuchungen. Anschauungen von Brandt über den N-Stoffwechsel im Meere. Das Aufbewahren und die kritische Untersuchung der Proben. Ge-



Verlag von Gustav Fischer in Jena.





halt des Meeres an Ammoniakstickstoff und anderseits an Nitrat- und Nitrit-Stickstoff.

Es ergaben sich folgende brauchbare und allgemeine Resultate:

1) Die ausschlaggebende Tätigkeit denitrifizierender und nitrifizierender Bakterien im Meere ist sehr zweifelhaft.

2) Der Gehalt an Ammoniak-Stickstoff im Ozean ist ziemlich konstant und beträgt durchschnittlich 0,05 mg im Liter.

3) Der Gehalt des südlichen Eismeres an Nitrat- und + Nitrit-Stickstoff ist ein einheitlicher sowohl der ganzen Tiefenerstreckung als auch wohl in der horizontalen Richtung, im Mittel 0,47 mg des Stickstoffes im Liter. Das tropische Meergebiet enthält in dem Oberflächenwasser ebensoviel an diesem Stickstoffe und demnach überhaupt an anorganisch gebundenem Stickstoffe wie der nördliche Ozean bis 67° n. Br.

4) Die Meeresbewegung (vertikale und horizontale Strömung) hat einen großen Einfluß auf die Verteilung der Pflanzennährstoffe und damit auch der Produktion. Der Stickstoff im Meere ist nicht im Minimum vorhanden. Verf. meint, daß das Minimumgesetz nicht ausschlaggebend für die Mehrproduktion ist (im Gegensatze zu Brandt), aber ein Faktor bleibt er. In Verkennung dieser Tatsache, nämlich daß es in der Natur keine einheitliche Ursache gibt, liegt auch der Hauptfehler der Ansicht von K. Brandt. Es ist auch zu weit gegangen, wenn man, wie es Al. Nathanson tut, überhaupt die Gültigkeit des Minimumgesetzes ganz ablehnt. — Neuerdings faßt man dieses Gesetz zu eng. In dieser „Enge“ beherrscht es auch die Produktion auf dem bebauten Lande nicht. Liebig hat das Produktionsgesetz für den Acker viel zu weit gefaßt, mit der Zeit hat man dieses für sich allein unfruchtbare „Minimumgesetz“ verkrüppeln lassen. Das ursprüngliche Produktionsgesetz lautet nach dem 50. chemischen Briefe Liebig's wohl:  $E = N - W$ , wobei E der Ertrag des Bodens ist, der abhängig ist von dem im Minimum vorhandenen Nährstoffe (N) und den Widerständen (W), die sich seiner Aufnahme durch die Pflanzen entgegensetzen.

Matouschek (Wien).

Wibiral, E., Nochmals die Mykorrhiza, deren praktische Bedeutung. (Mitteil. d. k. k. Gartenbaugesellsch. in Steiermark. Jg. 36. 1910. p. 85—89.)

1) Entsprechend den Ergebnissen Bernards, wäre es wohl am besten, dort, wo man die Samen bestimmter Orchideenarten keimen lassen will, jenes Pilzmycelium hinzubringen, das aus den Bodenorganen gleichartiger entwickelter Orchideen gewonnen ist. Nach den allgemeinen Eigenschaften der Pilze erscheint es wahrscheinlich, daß beim Zugrundegehen der Wurzeln Teile des Myceliums erhalten bleiben, aus denen sich der Pilz neuerdings entwickelt. Darnach wird also für die Samen eine solche Wachstumsunterlage günstig sein, welche Teile von Bodenorganen der Mutterpflanze enthält. Ebenso ist es wahrscheinlich, daß Erde, in der Orchideen mindestens eine Vegetationsperiode hindurch lebten, für das Auskeimen der Samen gleicher Art vorteilhaft sei. Auf jeden Fall haben die älteren Bodenteile von Orchideen eine besondere Wichtigkeit für die Zusammensetzung des Kulturbodens. Erst wenn der regelmäßig mitlebende Pilz im Boden oder im Kulturhaus genügend verbreitet ist, können ausländische Orchideen gut erhalten werden, sie können sich später auch durch Samen fortpflanzen.

2) Wie steht es mit Gentianen, die sich auch schwer aus Samen ziehen lassen? Endotrophe Mykorrhiza ist da vorhanden und es scheint auch für

sie diesen Zusammenhang zwischen Verpilzung und Ankeimung wahrscheinlich. Bei praktischen Versuchen wären da etwa unter die Kulturerde reichlich Teile der Wurzeln von entwickelten Exemplaren zu mischen. Denn in diesen lebt ja der Pilz vorwiegend und bei ihrer Zersetzung werden wahrscheinlich entwicklungsfähige Teile des Pilzes im Boden frei und können erfolgreich die Samen besiedeln.

3) Bezüglich der Kartoffel bemerkt Verf. folgendes: Da der Pilz in den jüngeren Teilen des Wurzelsystems wohnt (in den Knollen ist er nach *B é r n a r d* spärlich), so wäre eine Art Düngung des Bodens mit absterbenden Wurzeln älterer Kartoffelpflanzen möglicherweise von Bedeutung für den Knollenertrag. Doch fehlen durchwegs Versuche darüber.

M a t o u s c h e k (Wien).

Neger, F. W., Ambrosiapilze. III. Weitere Beobachtungen an Ambrosiagallen. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 455—480, m. 1 Taf.)

In der vorliegenden Arbeit erweitert Verf. seine interessanten Untersuchungen über die Ambrosiapilze um ein gutes Stück. *Baccarini* hatte angezweifelt, ob der Ambrosiapilz immer, wie Verf. glaubte, eine *Macrophoma*-Art sei. Um dies zu entscheiden, hat Verf. zahlreiche Versuche angestellt, die neben der Beantwortung dieser Frage viele neue biologische Einzelheiten ergaben.

Zur Untersuchung dienten die reichlich zur Verfügung gestandenen Knospen- und Fruchtgallen von *Sarothamnus scoparius* und die Knospengalle auf *Coronilla Emerus*. Überall ließ sich nachweisen, daß *Macrophoma* allein als Ambrosiapilz in Betracht kommt; ob dieser Pilz auch die Ambrosia anderer Gallen liefert, bleibt dagegen noch dahingestellt.

Bei den Knospengallen von *Sarothamnus* bildeten sich reichlich *Macrophoma*-Pykniden, sobald das Gallentier abgestorben ist. Die Ursache war aber nicht, wie man vermuten durfte, der Tod des Tieres, denn diesbezügliche Experimente und Beobachtungen in der Natur bestätigten das nicht. Auf künstlichem Nährboden wächst der Ambrosiapilz, wenn man keine zu jungen oder zu alten Hyphen nimmt, gut und bildet z. B. auf Brot und *Sarothamnus*-Zweigen Pykniden, welche einer *Macrophoma*-Art angehören. Diesen Pilz findet man stets nur an der Galle, nie an anderen Teilen des Besenginsters, was ebenfalls dafür spricht, daß in der Tat der Ambrosiapilz identisch ist mit der gezüchteten *Macrophoma*-Art. Oberflächlich lebt auf den Gallen noch eine *Coniothyrium*-Art, die aber offenbar nur als Saprophyt aufzufassen ist. Nach dem Tode des Gallentieres wächst der Ambrosiapilz durch die Gallenwand hindurch und bildet auf der Gallenaußenseite Pykniden.

Mit dem Pilz der Fruchtgallen von *Sarothamnus* wurden ganz ähnliche Untersuchungen angestellt, wie mit der besprochenen Galle. Auch hier war das Abtöten des Gallentieres nicht in Zusammenhang mit der Pyknidenbildung zu bringen. Die Kultur des Pilzes gelang ebenfalls leicht, wenn man die Gallenzweige zuerst unter einer Glasglocke im Wasser stehen läßt. Es findet dann eine reiche Entwicklung des Ambrosiapilzes statt und das Mycel wächst auf künstlichen Nährböden gut. Von 64 Kulturen bildeten 40 Pykniden mit *Macrophoma*-Konidien. Die übrigen 24 Kulturen stellten offenbar Verunreinigungen dar, die neben dem eigentlichen Ambrosiapilz in der Galle wachsen. Der Prozentsatz der Verunreinigungen

ist also hier nur gering, verglichen mit den Pilzrasen der Ambrosiakäfer. Auch auf dieser Galle lebt eine *Coniothyrium*-Art als Saprophyt. Beobachtungen in der Natur lieferten ebenfalls einen Beweis, daß der Ambrosiapilz eine *Macrophoma* ist, denn aus der Außenseite der Gallen wachsen vielfach gewundene Ranken heraus, bestehend aus *Macrophoma*-Konidien. Die Pykniden werden in der Gallenwand angelegt und durchbrechen sie später. Da die geschilderten Ranken nur an den Gallen auftreten, stellen sie also die Fruktifikationsorgane des Ambrosiapilzes dar.

Die Knospengallen von *Coronilla Emerus* hat Verf. an verschiedenen Standorten Südeuropas untersucht und überall wurden Kulturen des Ambrosiapilzes angelegt, die stets den gleichen Pilz, eine *Macrophoma*, ergaben. Es besteht demnach zwischen dem Gallentier und dem Pilz eine überaus enge, streng geregelte Symbiose.

Die in den drei geschilderten Gallen gefundenen Tiere gehören nach Bestimmungen von Prof. Kieffer-Bitsch wohl alle zu *Asphondylia sarothamni*. Auch die Ambrosiapilze der drei Gallen will Verf. zu einer Art stellen, da sie sich kaum unterscheiden; er nennt sie *Macrophoma Coronillae*. Eine Diagnose dieser Art findet sich am Ende der Abhandlung.

Einige Bemerkungen sind noch den Beziehungen der Inquilinen zu den Ambrosiapilzen gewidmet. Die häufigsten Inquilinen, die in den Gallen leben, sind die Hymenopteren *Tetrastichus flavovarius* Nees und *Eurytoma dentata* Mayr. Die erste Art scheint nur von tierischer Nahrung zu leben. Die zweite Art ernährt sich, sobald ihr die zum Opfer gefallene *Asphondylia*-Larve keine Nahrung mehr bietet, von dem Ambrosiapilz, den sie völlig abweidet.

Auch über die Einschleppung des Pilzes in die Gallen finden sich in der Abhandlung Angaben, die mit großer Wahrscheinlichkeit zutreffend sein werden. Die Übertragung des Pilzes findet durch das Muttertier statt, das mitsamt dem Ei die Konidien des Pilzes an dem Vegetationspunkt der Pflanze ablegt. In ganz jungen Gallen trifft man regelmäßig ein kleines, weißes Mycelflöckchen an, aber nur sehr selten ungekeimte Konidien. Die Bedingungen für die Konidienkeimung sind darum in der Galle sehr günstig. In einigen Fällen gelang es Verf., an der Innenseite von Knospenschuppen ein Klümpchen aufzufinden, das wahrscheinlich aus einem Ei und aus zahlreichen *Macrophoma*-Konidien bestand. Die Entwicklung des Eies mußte aus irgendeinem Grunde unterblieben sein. Wie die Eier mit den *Macrophoma*-Konidien infiziert werden, ließ sich bisher noch nicht ermitteln.

Sowohl das Gallentier wie der Pilz überwintern bei der *Coronilla*-Galle nicht als Ei und als Spore, sondern sie entwickeln sich noch im Herbst in der schützenden Galle; bei den *Sarothamnus*-Gallen wird das aber kaum zutreffen. Hier ist es möglich, daß die Knospengallen der ersten Generation, die Fruchtgallen dagegen der zweiten Generation von *Asphondylia sarothamni* angehören.

Auf der Tafel und durch die Textfiguren sind Einzelheiten des *Macrophoma*-Pilzes dargestellt.

Die Arbeit ist wie die früheren überaus klar geschrieben, reich an Inhalt, aber trotzdem sehr knapp gefaßt. K. Müller (Augustenberg).

20\*

Neger, F. W., Ambrosiapilze. IV. Tropische Ambrosiapilze. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 29. 1911. p. 50—58.)

In den Stämmen zahlreicher und z. T. sehr wichtiger tropischer Kulturpflanzen leben pilzzüchtende Bostrychiden, mit welchen sich Verf. in seiner vierten Arbeit über Ambrosiapilze befaßt. In fast allen Fällen ließ sich der Ambrosiapilz nachweisen, aber auf eine Reinkultur zur Sicherstellung der Art mußte verzichtet werden, da das Untersuchungsmaterial zu alt war. Da im Holze der Ambrosiapilz fast stets nachzuweisen war, in den nährstoffreichen Samen dagegen fehlte, bringt Verf. das Vorhandensein des Pilzes mit der Nährstoffarmut des Aufenthaltsortes der Käfer in Verbindung.

Die pilzzüchtenden Käfer richten an den befallenen Pflanzen erheblichen Schaden an, den man bisher fast ausschließlich den zahlreichen, den Holzkörper durchziehenden Fraßgängen zuschrieb. In manchen Fällen kann man aber auch dem durch die Käfer in das Holz hinein verschleppten Ambrosiapilz (oder auch den „Unkrautpilzen“) den Schaden zuschreiben. Infektionsversuche müßten hierüber noch mehr Klarheit bringen.

K. Müller (Augustenberg).

Schuster, Julius, Über einen Fall von Bakterien-Plasmoptyse. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 488—496.)

Auf naßfaulen Kartoffelknollen wurde vom Verf. ein Bacterium isoliert, das er *Bacterium xanthochlorum* nennt. Dieses Bacterium zeigt merkwürdige Formveränderung, wenn es in einer mineralischen Nährlösung II nach A. Meyer unter Zusatz von 10 Proz. Ammoniumsulfat bei 22° oder 34° kultiviert wird. Zahlreiche Bakterienstäbchen werden dann kugelig oder birnförmig. Die Kugeln wachsen hierauf zu mehr oder weniger langen Fäden aus, die mit der von A. Fischer Plasmoptyse bezeichneten Erscheinung übereinstimmen. Die Entstehung der Kugeln und der daraus sich bildenden „membranlosen Schläuche“ schildert Verf. ausführlich. Die Kugelbildung ist als ein Krankheitszustand aufzufassen, den das Bacterium aber überwindet, wenn es wieder in günstige Nahrung gebracht wird. Die Schlauchbildung stellt dagegen einen Krankheitszustand dar, der zum Tode des Bacteriums führt. Als Anlaß zu der Kugelbildung wird vom Verf. ein Überschuß von Stoffwechselprodukten angegeben und als Ursache der schlauchförmigen Auftreibungen und des damit verbundenen Zerfalls des Bakterienkörpers die elektive Wirkung der benutzten Kulturflüssigkeit. Diese Eigenschaft kann nach Verf. vielleicht auch für die Bekämpfung pathogener Bakterien von Nutzen werden. K. Müller (Augustenberg).

Brick, Karl, Einige Schädigungen und Krankheiten tropischer Nutzpflanzen. (Verhandl. d. naturw. Ver. Hamburg. III. Folge. Bd. 17. 1909. Hamburg 1910. p. LXVII—LXVIII.)

1) *Fusarium decemcellulare* Brick n. sp. erzeugt in Bibundi (Kamerun) ein Zweigsterben der Kakaobäume.

2) Sämlinge von Kakao erkrankten in Samoa durch *Pestalozzia Guepini* Desm., die in den Tropen auch andere Pflanzen befällt.

3) *Hymenochaete noxia* Berk. überzieht die Wurzeln von Kakao- und Kautschukbäumen (besonders *Castilloa*) mit einer braunen Kruste. Ebenda. Die Eingeborenen nennen die Krankheit „Limumea“.

4) *Rostrella coffeae* Zimm., bisher auf Java bekannt, schädigt als Rindenkrebs den Kaffeebaum auch in Guatemala.

5) Ebenda auf Kaffee wurde vom Verf. die Koleroga-Krankheit, bei der

der Pilz *Pellicularia koleroga* Cke. eine Rolle spielt, nachgewiesen. Dort tritt jetzt auch *Stibella flavida* (Cke.) Lindau auf, der die Blattfleckkrankheit hervorbringt („*Mancha de hierro*“).

6) Stämme von Kola-Bäumen in Bibundi (Kamerun) werden durch die Larve von *Phosphorus gabonator* Thom. zerfressen.

7) Die von Ceylon über Hamburg nach Westafrika versandten jungen *Hevea* Kautschukpflanzen („stumps“) litten einigemal durch den die Wurzel befallenden Pilz *Lasiodiplodia nigra* App. et Laub, so daß ganze Sendungen zugrunde gingen.

8) Die junge Kautschukpflanze *Kickxia* leidet in Kamerun unter den Angriffen der Schnecke *Limicolana aurora* Jay.

9) Der aus Deutsch-Ost-Afrika eingeführte vielbegehrte Sisalhanf zeigt Gewebsreste des verarbeiteten Agaven-Blattes, die bei der Verarbeitung des Hanfes hinderlich sind. Diese Reste können durch Hitze bis 55° C entstehen, oder sie sind durch Fraß der Schnecke *Achatnia craoeni* E. A. Smith (= *A. fulminatrix* v. Mart.) gebildet worden.

10) Die Raupe von *Diatraea saccharalis* Fabr. erzeugt auf Guatemala die langen Bohrgänge im Zuckerrohr. Ein gefürchteter Schädling! Matouschek (Wien).

Johnston, T. Harvey, Notes on some plant diseases. (The Agric. Gaz. of N. S. Wales. Vol. 21. 1910. p. 563.)

Verf. berichtet von stärkerem Auftreten der *Phytophthora infestans* auf Tomaten; der Pilz befällt Blätter, Stengel und Früchte. Auf Blättern der Kartoffel wurde außer *Phytophthora infestans* auch *Altanaria solani* gefunden; an Knollen trat *Rhizoctonia* und *Armillaria mellea* schädigend auf.

Schorf an Äpfeln war auf *Fusicladium dendriticum* (*Venturia dendritica*) und *Coniothecium chromatosporum* zurückzuführen; die von dem letztgenannten Pilze befallenen Früchte zeigen oft Risse auf der Oberfläche, wie sie auch beim Befall von *Fusicladium* auftreten. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Massee, G., Diseases of cultivated plants and trees. 602 pp. London (Duckworth & Co.) 1910.

Das Werk ist in derselben Weise gearbeitet wie das „Text book of Plant Diseases“, welches Verf. 1899 veröffentlicht. Natürlich mußten viele inzwischen publizierte Krankheiten aufgenommen werden und das Ganze auf das jetzige Niveau der Forschung gebracht werden. Der Verf. hat außer den durch Pilze erzeugten Krankheiten diesmal auch die durch Milben und Nematoden hervorgerufenen berücksichtigt, ebenso auch die Schäden mit aufgenommen, welche durch Rauch, Hagel und Frost entstehen. Auch beschränkte er sich nicht nur auf die in England einheimischen Krankheiten, sondern bespricht in gleicher Art ausführlich die „eingeschleppten“ und solche, die in den Vereinigten Staaten auftreten. Steht doch England mit diesen Staaten in regstem Verkehr. — Das Kompendium ist sehr brauchbar, orientiert einen jeden Interessenten genau und recht leicht über eine in Betracht kommende Erkrankung der kultivierten Pflanzen und Bäume. Es ist ein erwünschtes Handbuch. Matouschek (Wien).

Jasemides, S., Die Krankheiten der Kulturpflanzen in Griechenland im Jahre 1908. (Delt. Hell. Georg. Hetair. Jg. 1. 1909. p. 7—11, 46—50.)

Die Arbeit befaßt sich mit den vom Verf. zumeist selbst beobachteten Pflanzenbeschädigungen und von ihm durchgeführten Bekämpfungsexperimenten.

1) Heuschreckenplagen werden aus allen Gebieten gemeldet; am stärksten traten sie in Thessalien auf. *Ustilago* und *Tilletia* wurden häufig angetroffen. *Thesium humile* Vail. ist ein arger Feind des Getreidebaues. Den Ölbäumen schadete sehr *Phloeotribus Oleae*, den Feigenbäumen *Chermes caricae* und *Tomicus dispar*, dem Tabak (*Nicotiana rustica*) *Phelipaea ramosa*, den Zitronenbäumen *Aspidiotus citri* und *Dactylopius citri*, dem *Citrus medica* L. speziell die Raupe von *Acrolipia citri*(?). Von den Schädlingen der Obstbäume wären besonders zu nennen: *Aphis persicae* (auf *Prunus Persica*), *Psylla mali*, *Schizoneura lanigera*, *Anthonomus pomorum*, die Raupe von *Zeuzera pyrina* (auf *Pirus malus*), *Anthonomus piri* und die Raupen von *Zeuzera pyrina* und *Eriocampoides limacina* (auf *Pirus communis*), *Fusicladium dendriticum* (auf Mispelbäumen). Auf Rosen trat auf *Aphis rosae*. Auf *Vitis vinifera* L. fanden sich vor *Plasmopara viticola* und *Uncinula spiralis*; viel größeren Schaden riefen hervor: *Aphis vitis*, *Thrips urtica*, *Anomala vitis* und *Conchylis* sp.

2) *Thrips urtica* wurde mit Erfolg mit Tabakabkochungen bekämpft. Kristallazurin erwies sich gegenüber dem falschen Meltaue als ein schwächeres Gegenmittel als Bordeauxbrühe. Matouschek (Wien).

Morstatt, H., Bericht über eine Reise in den Bezirk Moschi. I. Verlauf der Reise. II. Die einzelnen Nutzpflanzen; nützliche und schädliche Insekten. III. Allgemeines. (Der Pflanz. Bd. 6. 1910. p. 209—227.)

Enthält Angaben über Anbau der einzelnen Kulturpflanzen und folgende Schädlinge:

Kaffeeschädlinge: An der im Gebiete ausschließlich kultivierten *Coffea arabica* frißt die Kaffeewanze (*Anthezia variegata* var. *lineaticollis*), welche im Moschibezirk besonders die endständigen Laubknospen ansticht, sowie der Bohrkäfer (*Herpetohygas fasciatus*). In beiden Fällen muß gleich von Anfang an aufs genaueste nach den Schädlingen gesucht werden. Bei stärkerem Befall bleibt kein anderes Mittel übrig, als die von den Tieren bewohnten Bäumchen zu verbrennen. — Der Kaffeeroß (*Hemileia vastatrix*) verursacht nirgends erheblichen Schaden. Er tritt besonders in unbeschatteten Kaffeepflanzungen auf. — Den sonstigen Schädlingen des Kaffees kommt keine nennenswerte Bedeutung zu: Bunte Stinkschrecke (*Zonocerus elegans*), Wurzelnematoden, Blasenminiermotte, Kaffeeblattlaus, eine Spinne, eine Rindenlaus, eine Fliegenmade, *Loranthus*-Büsche, Termiten, Wurzelratten (*Rhizomys splendens*).

Baumwollschädlinge: Baumwollwanze, ein grauer Rüsselkäfer.

Kautschukschädlinge: Den *Manihot glaziovii*-Kulturen schaden Termiten und Wurzelratten. Letztere werden zur Zeit in Marangu ihrer weichen Felle wegen angekauft. In wenigen Wochen lieferten die Eingee-

borenen dort 10 000 Stück ein. Sie fangen dieselben, indem sie Wasser in ihre Erdröhren leiten und die hervorkommenden Tiere erschlagen.

Rebenschädlinge: *Oidium*, *Peronospora*.

W. Herter (Tegel).

**Trinchieri, G.**, *Nuovi micromiceti di piante ornamentali. Nota II.* (Bull. dell' Orto Botanico Napoli. Vol. 2. 1910. p. 495—504.)

Beschreibungen folgender neuer Parasiten an Zierpflanzen in lateinischer Sprache:

*Phomopsis Aloës percrassae* an *Aloe percrassa* Tod., *Macrophoma Dyckiae* an *Dyckia sulphurea* C. Koch, *Ascochyta Haworthiae* an *Haworthia tortuosa* Haw., *Chaetomella Gasteriae* an *Gasteria fuscopunctata* Bak., *Gloeosporium polymorphum* und *Colletotrichum Dracaenae* an *Dracaena fragrans* Ker-Gawl., *Pestalozzia Aloës* an *Aloë virens* Haw., sämtlich im botanischen Garten zu Neapel gefunden.

Als Nachtrag zu der früher beschriebenen *Phoma aloicola* wird bemerkt, daß dieselbe auch auf *Gasteria lingua* (Thumb.) Berger, *G. maculata* Haw. und *Haworthia spiralis* Duval vorkommt.

W. Herter (Tegel).

**Hecke, L.**, *Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten.* (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. Jg. 9. 1911. Heft 1.)

Beobachtungen und Diskussion über die Überwinterungsmöglichkeiten der Getreideroste, die nichts wesentlich neues enthalten.

Die Möglichkeit der Mycelüberwinterung bei nicht allzu niedrigen Temperaturen ist bereits bestätigt durch die wiederholt in den letzten Jahren in der Literatur niedergelegten Beobachtungen, daß einzelne Rostarten wie *P. dispersa* auch in kälteren Klimaten nicht nur überwintern, sondern unter entsprechenden Bedingungen auch im Winter *Uredo* produzieren. Die Anpassung des Mycels an die Temperaturwerte der Wirtspflanze in bezug auf Kälteresistenz und damit die Überwinterungsmöglichkeit dürfte auch in Rücksicht auf die obligate Anpassung der Rostpilze an den Wirtsorganismus a priori als kaum fraglich erscheinen. Schaffnit (Bromberg).

**Laubert, Richard**, *Die Kenntnis der durch Fusarium-Arten hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten.* (Naturwiss. Wochenschr. N. F. Bd. X. 1911. p. 26—27).

Appel und Wollenweber wiesen in ihrer Arbeit „Grundlagen einer Monographie der Gattung *Fusarium*“ (Arb. d. kais. biol. Anstalt, Bd. VIII. 1910) nach, daß bei gleichmäßigen Kulturen (gekochte Kartoffeln oder Stücke der Kartoffelknolle) ein Zustand eintritt, in dem die Form und die Größe der Konidien der untersuchten *Fusarium*-Arten konstant ist. Auch die Abgliederung der Konidien für die einzelnen Arten erwies sich konstant; einige Arten entwickeln die Konidie direkt vom Tragzweige aus, andere bilden eine Fußzelle. Konstant erwies sich auch die Farbe der Konidien in einem gewissen Alter der Kultur. Verf. macht nur darauf aufmerksam, daß alle anderen *Fusarium*-Gruppen nur auf die oben angegebene Weise zu untersuchen wären, wenn Klarheit in die Systematik, die bisher sehr verworren ist, gebracht werden soll.

Matouschek (Wien).



**Arthur, Joseph Charles**, New species of Uredineae VII. (Bull. Torrey Botan. Club. Vol. 37. 1910. p. 569—580.)

Folgende neue nordamerikanische Uredineen werden in englischer Sprache beschrieben:

*Puccinia Deschampsiae* an *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *P. Parthenii* (Speg.) an *Parthenium Hysterophorus* L., *P. incanum* H. B. K. und *P. argentatum* A. Gray, *P. Glaucis* an *Glaux maritima* L., *P. Nabali* an *Nabalus racemosus* (Michx.) Hook., *Uromyces Glyceriae* an *Glyceria septentrionalis* Hitchc. und *G. acutiflora* Torr., *U. Spegazzinii* (De-Toni) an *Commelina virginica* L., *C. elegans* H. B. K., *C. erecta* L. und *C. angustifolia* Michx., *U. Coluteae* an *Colutea arborescens* L., *Uropyxis Agrimoniae* an *Agrimonia mollis* (T. et G.) Britton; *Uredo Spirostachydis* an *Spirostachys occidentalis* S. Wats., *U. Beloperonis* an *Beloperone californica* Benth., *U. Wilsoni* an *Anastrophia bahamensis* Urban, *Peridermium fructigenum* an *Tsuga canadensis* (L.) Carr., *Aecidium leporinum* an *Macrosiphonia brachysiphon* (Torr.) A. Gray, *A. obesum* an *Apocynum hypericifolium*; *A. libertum* an *Urtica chamaedryoides* Pursh.

Von *Uromyces Coluteae* werden Sporenbilder gegeben, welche zeigen, daß die Art, bisher als *U. Genistae-tinctoriae* Winter angesehen, von dieser Spezies verschieden ist, von welcher ebenfalls Sporen (an *Genista* und *Laburnum*) abgebildet werden.

W. Herter (Tegel).

**Lindfors, Thore**, Einige Uredineen aus Lule Lappmark. (Svensk Botan. Tidskrift. 1910. p. 197—203.)

In Schwedisch Lappland bei Qvikkjokk hat Verf. 2 neue Arten gefunden: *Caeoma Viola* auf *Viola epipsila* und *C. cernuae* auf *Saxifraga cernua*; beide werden sorgfältig beschrieben und abgebildet.

J. Lind (Kopenhagen).

**Vaňha, J.**, Neue Beobachtungen über Kartoffel- und Getreidekrankheiten. (Wien. Landw. Zeitung. Jg. 60. 1910. p. 966.)

Vorzeitig eingehende Kartoffelstauden, mag die Blattrollkrankheit oder die Stengelfäule oder eine noch nicht näher bezeichnete Kartoffelkrankheit vorgelegen sein, wiesen stets an den unterirdischen Stengelteilen und Wurzeln, später auch oft an den oberirdischen Stengeln mit bloßem Auge sichtbare schwarze Pünktchen in großer Menge auf. Da diese Erscheinung später auch an nicht abgestorbenen Wurzeln und Stengeln zu beobachten war, so hält sie Verf. für durch einen Pilz herbeigeführten Parasitismus, bei dem der Pilz bereits mit der Saatknolle in den Boden gelangt. Ein ähnlicher Pilz wurde auch an jungen, sehr verkümmerten Hafer- und Gerstenpflanzen gefunden (am unteren Halme und den untersten Blattscheiden), die entweder nur ein Korn oder gar keine Körner ansetzten und vielfach zugrunde gingen. Bei der Kartoffel dringt der Pilz auch in das Rindengewebe und ins Kambium, ja sogar in das Innere der Stengel, in das Mark. Das Mycel wuchert hauptsächlich in den oberen parenchymatischen Zellschichten, die es durchsetzt. Manche Gewebszellen füllt es ganz aus und bildet braune mauerartige Gebilde, die sich verbreiten und ganze Zellkomplexe darstellen, die sich dann zu großen schwarzen Sklerotien heranbilden. Zwischen den Sklerotien entstehen andere, im reifen Zustande ganz ähnliche polsterartige Fruchtkörper, die aber kleiner, weich und zuerst farblos und nach außen durch braune steife Borsten geschützt sind. Am Grunde der borstenartigen

Stacheln entstehen an kurzen Stielchen farblose einzellige Konidien, 0,011 bis 0,022 mm lang und 0,003—0,004 mm breit. Die Polster sind verschieden groß, z. B. 0,036—0,182 mm lang und 0,036—0,075 mm breit und noch größer. Später sind sie schwarzbraun und sehen den Sklerotien ähnlich. Im Kambium, wo die Saftzirkulation vor sich geht, kommen zahlreiche sehr kleine, schwarze Sklerotien anderer Art vor, die durch ziemlich starke Mycelfäden von verschieden intensiver schwarzbrauner Farbe miteinander verbunden sind und bezüglich der Form, Größe und Farbenintensität die mannigfaltigsten Gliederzellen bilden. Das Kambiumgewebe pflegt von derartigem Pilzmycel ganz durchdrungen zu sein, wodurch das ganze im Wachstum begriffene Zellgewebe zerstört wird und der Fäulnis anheimfällt. Da aber auch die Gefäßzellen von dem Pilzmycel verstopft werden, so wird die Zufuhr von Nährstoffen in den Vegetationsgipfel gestört, und es treten alle charakteristischen Merkmale der Blattrollkrankheit zutage. Das vermag aber nicht nur dieser Pilz, sondern auch die zuerst beschriebenen Pilzarten zu bewirken, da auch sie sowohl die Zellen des Rinden- und Unterhautgewebes, als auch die Gefäße verstopfen und sogar in die feinsten Kapillarwurzeln eindringen. Daraus ergibt sich, daß nicht nur die *Solanella rosea* (mihi) und das *Fusarium*, bzw. Bakterien, sondern auch die genannten drei Pilzarten die Ursache der Blattrollkrankheit sein können. Vor 18 Jahren fand Verf. im Mark vorzeitig eingegangener Kartoffelstauden Sklerotien, die einer *Sclerotinia*-Art zugehörig sein dürften. Auch der im Kambium und im Unterhautgewebe wuchernde Pilz ist dem Anscheine nach eine *Sclerotinia*, die mit voriger wahrscheinlich in Zusammenhang steht. Verf. bezeichnet sie mit dem Namen *Sclerotinia solani* (nova species). An den Wurzeln stark blattrollkranker Kartoffelstauden wurden außerdem mehrere große schwarze Sklerotien von ganz unregelmäßiger Form beobachtet, die Verf. auch in großer Menge in einer verfaulten Kohlrübe vorfand und die er zu der *Sclerotinia Libertinia* (Fuckel) rechnen würde. Damit scheint auch die anfangs beschriebene Pilzart, die die zahlreichen schwarzen Sklerotien an den Wurzeln und Stengeln der Kartoffel bildet, im Zusammenhange zu stehen. Nach Verf.s Ansicht ist auch die vorbeschriebene Bildung von polsterartigen Fruchtkörpern mit den braunen Borsten nur eine andere Fruktifikationsform desselben Pilzes. Da er aber noch keine Reinkulturen vornehmen konnte, muß er sie vorläufig noch getrennt halten und die bestachelte Polster bildende Pilzform zu der *Vermicularia*-Art rechnen. Es stimmt jedoch keine der zahlreichen bekannten Arten dieses Pilzes in der Sporenbeschaffenheit mit dieser Art überein, weshalb sie Verf. *Vermicularia dissepta* (nova species) benennt.

Stift (Wien).

**Spieckermann, A., Krankheiten des Getreides.** (Landwirtsch. Zeitg. f. Westfalen u. Lippe. 1910. p. 289 u. ff.)

Ein Vortrag, der für praktische Landwirte bestimmt ist, und in dem betont wird, daß nur dann die landwirtschaftliche Versuchsstation sicheres und nützliches mitteilen kann, wenn ihr von allen Seiten Beobachtungen und Erfahrungen mitgeteilt werden. Allgemein werden besprochen: Brand, Rost, Fußkrankheit, das Mutterkorn, die Fritfliege, der Thrips des Getreides, der Drahtwurm, die Larven der Schnacken, der schwarze und weiße Kornwurm.

Matouschek (Wien).

**Hiltner, L. und Ihssen, G., Über das schlechte Auflaufen und die Auswinterung des Getreides infolge Befalls des Saatgutes durch *Fusarium*. (Landwirtsch. Jahrb. f. Bayern. Jg. 1. 1911. p. 20.)**

Die Verff. zeigen in der vorliegenden Arbeit, daß ein Saatgut mit sehr guter Keimfähigkeit einen äußerst dürrigen Feldbestand geben kann, wenn es von *Fusarium* befallen ist. Auf Roggen, Hafer, Weizen und Gerste konnte *Fusarium* nachgewiesen werden; am gefährlichsten wird der Pilz bei dem Wintergetreide, besonders auf Roggen. Unter der Samenschale der befallenen Körner findet man ein knorrig verästeltes Mycel mit zahlreichen Chlamydosporen. Der Pilzbefall läßt sich schon äußerlich an dem Samen erkennen; die Fruchthaut ist gekräuselt und stellenweise abgehoben auch zeigen sich rötliche oder violette Verfärbungen. Bei der Keimung in Keimschalen mit Fließpapier macht sich der Pilzbefall zuerst gar nicht geltend. Bei etwas langsamerer Keimung in Erde dagegen stört der Pilz das Wachstum der Halmscheide; der Keimling ist infolgedessen nicht imstande, den Boden zu durchbrechen. Sobald stärkerer Schneefall eintritt, fallen auch die Keimlinge, welche noch aufgelaufen sind, dem Pilz zum Opfer; das *Fusarium* überzieht als „Schneesimmel“ die Keimlinge und richtet sie zugrunde oder schwächt sie doch erheblich. Wie Ihssen gezeigt hat (vgl. Bd. 27 dr. Zeitschr. p. 48) gehört dies *Fusarium nivale* zu *Nectria graminicola*. Die Asci dieses Pilzes sind gewöhnlich zur Blütezeit des Roggens reif und die Verff. glauben, daß die Ascosporen die Fruchtknoten oder die reifenden Samen infizieren. Es konnte gezeigt werden, daß eine Bekämpfung des *Fusarium*s möglich ist, wenn das Saatgut mit einer Sublimatlösung (1<sup>o</sup>/∞) gut benetzt wird und ein bis eineinhalb Stunden liegen bleibt; nach dieser Behandlung ist das Saatgut in möglichst dünner Schicht schnell zu trocknen. Zur Feststellung des *Fusarium*-befalls eines Saatgutes ist ein besonderer Keimapparat konstruiert worden, in welchem die Samen in verschiedener Tiefe in Ziegelmehl ausgelegt werden können. — Da die Arbeit an anderer Stelle (vgl. Bd. 30 dr. Zeitschr. p. 483) bereits eingehend gewürdigt ist, erübrigt sich, nochmals auf Einzelheiten einzugehen.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Stevens, F. L. and Hall, J. G., Three interesting species of *Claviceps*. (Botan. Gazette. Vol. 50. 1910. p. 460—463.)**

Zu den gemeinsten Pilzen North Carolinas gehört, wie die Verff. schreiben, das Sklerotium auf *Paspalum laeve* und *P. dilatatum*. Der Pilz ist bisher in Nordamerika als *Sclerotium Paspali* Schw., *Sphacelia Paspali* Bornet und *Spermoedia Paspali* Fr. bezeichnet worden. Überwinterete Sklerotien, die vom Boden aufgesammelt worden waren, brachten die Verff. nach 20—25 Tagen zum Auskeimen und erzogen daraus *Claviceps*-Perithezien und Asci. Die Verff. machten die interessante biologische Beobachtung, daß besonders *Carabidae* die Ascosporen verbreiten. Die Verff. glauben zwei deutlich verschiedene Typen von Perithezien unterscheiden zu können und beschreiben hauptsächlich hiernach 2 Arten *Claviceps Paspali* und *Cl. Rolfsii*.

Ref. kann sich der Bemerkung nicht enthalten, daß die Aufstellung von zwei Arten nach so geringfügigen Unterschieden mindestens verfrüht erscheint. Es wäre wünschenswert, daß der Pilz noch weiter kultiviert würde, um zu sehen, ob konstant zwei Typen nachzuweisen sein werden.

Die Verff. vergessen ferner anzugeben, ob die Sklerotien, welche die Perithezien lieferten, bei beiden Arten von *Paspalum dilatatum* oder z. T. auch von dem eingangs erwähnten *P. laeve* stammen. Ref. hält es für richtiger, den in Amerika anscheinend sehr verbreiteten Pilz — er gehört z. B. auch in Uruguay, wie Ref. aus Erfahrung berichten kann, zu den gemeinsten Erscheinungen — auf *Paspalum dilatatum* vorläufig als *Claviceps Paspali* (Schw.) nov. comb. zu bezeichnen und *Cl. Paspali* Stevens et Hall und *Cl. Rolfsii* Stevens et Hall als Synonyme dazu zu stellen, was natürlich die Verdienste der Verff., die Zugehörigkeit des bisher vielfach umhergeworfenen Pilzes — *Spegazzini* hielt ihn neuerdings sogar für eine Hefe! — zur Gattung *Claviceps* bewiesen zu haben, nicht im geringsten schmälert.

Ein weiterer *Claviceps* wurde an Sklerotien auf *Tripsacum dactyloides* erzogen. Die Verff. beschreiben ihn als *Cl. Tripsacii*.  
W. Herter (Tegel).

**Falek, Richard,** Über die Luftinfektion des Mutterkornes (*Claviceps purpurea* Tul.) und die Verbreitung pflanzlicher Infektionskrankheiten durch Temperaturströmungen. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1911. p. 202—227.)

Der Verf., dem wir die Kenntnis über die Sporenverbreitung der Basidiomyceten durch Temperaturströmungen und die darauf gegründete Erklärung ihrer Fruchtkörperformen verdanken, hat in der vorliegenden Arbeit wichtige Entdeckungen über die Art der Sporenverbreitung der Ascomyceten niedergelegt. Zunächst handelt es sich nur um eine vorläufige Mitteilung über die Sporenausstreue und Sporenverbreitung bei den Pyrenomyceten an dem Beispiel des Mutterkornpilzes. Ausführliche Arbeiten, welche das ganze Gebiet der Ascomyceten auf experimenteller Grundlage behandeln, hofft er, in kurzer Folge veröffentlichen zu können.

Bisher hatte man bei den Ascomyceten drei Arten der Sporenverbreitung unterschieden, das direkte, geschoßartige Auswerfen der Sporen nach dem zu befallenden Substrat hin, zweitens die Verbreitung der Sporen durch die Kraft des Windes und drittens die Vertragung der Keime durch Vermittlung von Insekten. Bei *Claviceps purpurea* Tul., dem Mutterkornpilz, erfolgt die Verbreitung der als *Sphacelia segetum* beschriebenen Konidiengeneration in den Blütenähren der Gräser bekanntlich durch Insekten (vgl. die neueren Arbeiten von Stäger, Centralbl. f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 70—73). Die Verbreitung der Ascussporen war dagegen bisher nicht näher untersucht und geschieht nach dem Verf. durch Wärmeströmungen. Doch gehen wir auf die einzelnen Teile der Arbeit etwas näher ein.

I. Teil. Das Sporenwerfen und Sporenvereinzeln durch den Ascus. Bei den meisten Ascomyceten werden die Sporen nach Eintritt der Reife mit einer gewissen Kraft selbsttätig aus dem Fruchtkörper herausgeschleudert. Befestigt man dicht über einem reifen Ascomycetenfruchtkörper parallel zu seiner werfenden Oberfläche einen Objektträger oder ein Deckgläschen, so kann man die nach unten gerichtete Glasfläche bald von den Sporen, die daran kleben bleiben, beworfen finden. Der elastisch dehnbare Ascusschlauch wird nach Abschluß der Sporenreifung durch die osmotischen Kräfte des Zellsaftes gedehnt. Nach Überschreitung der Elastizitätsgrenze reißt

er an der Spitze auf, die Schlauchmembran wird nach der in der Regel festsitzen- den Basis hin mit solcher Kraft zurückgezogen, daß die Sporen samt dem an- sitzenden Plasma in der Richtung des Askenwachstums ausgeschleudert werden. Man hatte nun geglaubt, daß die vielen Ascomyceten, insbesondere Ascoboleen, Sordarien usw. ihre Sporen auf weite Strecken nach einem be- stimmten Ziel hin auswerfen und in dieses festkleben („Zielsporen“). Die nächsten Untersuchungen des Verf. haben aber gezeigt, daß die Wurfhöhen verhältnismäßig geringe sind. So schleuderten bei *Morchella esculenta* die meisten Asken die Sporen nur bis zur Entfernung von 1 cm, ein gewisser Prozentsatz 1,5, wenige 2 cm hoch. Andere Ascomyceten, insbesondere auch Pyrenomyceten, die untersucht wurden, wiesen erheblich größere Schleuderhöhen auf, eine geschoßähnliche Verbreitung der Sporen von den Frucht- körpern aus unmittelbar nach dem zu erreichenden Substrat hin, wie sie bei den Gattungen *Pilobolus*, *Thelebolus* tatsächlich feststeht, konnte jedoch bei den untersuchten Arten nicht beobachtet werden. Die Zahl der zielsporigen Gattungen ist nur gering. Die *Claviceps peritheci* en beginnen bei eintretender Reife ohne äußere Reizwirkung die Ejakulation und setzen sie bis zur Erschöpfung fort, wie dies Verf. auch bei den Basidiomyceten fand. Die Entleerungsgeschwindigkeit beobachtete Verf. bei *Nectria Peziza*, wo der Fruchtkörper von Minute zu Minute je einen Askus entleert und die 8 Sporen in ziemlich gleichmäßigen Inter- vallen verbreitet. Bei *Nectria* hört die Ejakulation bei Eintrocknen des Fruchtkörpers auf, um bei Durchfeuchtung von neuem zu beginnen. Bei *Claviceps* überstehen die Fruchtkörper das Eintrocknen nicht. Aus allen Beobachtungen ging hervor, daß in den Peritheci en die zeitliche Auf- einanderfolge der Asken im Reifungsgang eine geregelte ist, damit ein Askus nach dem anderen zur Entleerung gelangen kann („Askenordnung“). Die räumliche Orientierung des werfenden Askus im Fruchtkörper ist stets eine bestimmte (Askusscheitel nach der Richtung hin, nach der die Ejakulation erfolgen soll). Da der Reifungsprozeß sich in gesetzmäßiger Folge vollzieht, müssen die in der Zeiteinheit ejakulierten Sporen Mengen ein bestimmtes Maß von Stoff und Energie zum Ausdruck bringen. Form und Größe der einzelnen Asken bei ein- und derselben Art sind daher konstant (Gesetz der Askengleichheit nach *Brefeld*). Beim Auffangen der ejakulierten Sporen auf der Unterseite eines Fanggläschens liegen die einem Askus angehörenden Sporen in der Regel dicht beisammen von einem gemeinsamen Plasmahof umgeben. Bei einer Anzahl von Formen, z. B. den Exoasceen, werden die- selben auch gleichzeitig entleert, die allgemeine Regel für die werfenden Ascomyceten ist aber die Entleerung einer Spore nach der anderen in kurzen zeitlichen Intervallen (Gesetz der Sporenvereinzelung). Mit der Funktion der Sporenvereinzelung steht die Konstanz der Zahl, Konstanz der Größe und gesetzmäßige Ordnung der Sporen im Askus in engem Zusammenhang.

Die einreihige Anordnung ist die häufigste; es kommt aber auch eine zweireihige Anordnung und eine ungleichreihige für jede Art konstante An- ordnung vor.

Bei den Asken mit fadenförmigen Sporen wie bei *Claviceps* sind diese stets nebeneinander gelagert. Hier muß ein besonderer Mechanismus vorhanden sein, durch den der vereinzelte Austritt und seine Reihenfolge geregelt wird.

„Es handelt sich bei den Ascomyceten-Fruchtkörpern um einen kom- plizierten Sporenverbreitungsapparat von äußerster Feinheit des Baues,

bei dem alle einzelnen Teile wie bei einem Präzisionsinstrument in genauem Maß und in bestimmter Zahl ineinandergefügt sind, damit das ganze seine komplizierte Funktion ohne Störung vollziehen kann.“ In gleicher Weise ist die aktive Basidie durch bestimmte Orientierung im Raum, geregelte Anordnung im Hymenium und in der Entwicklungsfolge (Basidienordnung), durch ihre Übereinstimmung in Gestalt und Größe (Basidiengleichheit) bestimmte und beschränkte Sporenzahl, durch bestimmte Anordnung und Orientierung der Sporen (Sporenordnung) und durch die Übereinstimmung aller von derselben Art gebildeten Basidiensporen in Gestalt und Größe (Sporenordnung) gestaltlich charakterisiert.

Verf. unterscheidet diejenigen Ascomyceten und Basidiomyceten, deren Asken oder Basidien und Sporen die aufgeführten funktionellen und morphologischen Charaktere nicht aufweisen, insbesondere die, welche jede bestimmte räumliche Orientierung und Ordnung, regelmäßige Form und Größe der genannten Organe vermissen lassen, als inaktive. So würden von den Exoasceenformen die Endomyceten von den Carpoasceen, die Gymnoasceen und Perisporiaceen, mit Ausnahme der Erisypheen, von den aktiven Ascomyceten mit aktiven Asken abzugrenzen sein. *Protomyces* und *Thelebolus* würden als aktive Hemiasci den aktiven Ascomyceten voranzustellen sein. Von Basidiomyceten sind Gasteromyceten und Phalloideen ebenso wie die Pilacreen und Hemibasidii inaktiv.

II. Teil. Die weitere Verbreitung der geworfenen Sporen durch Temperaturströmungen. Bei den Basidiomyceten hatte Verf. nachgewiesen, daß die Sporen auch in geschlossenen, gegen jeden Luftzug gesicherten Räumen in ungeahnter Vollkommenheit verbreitet und auf den in dem Raum vorhandenen Oberflächen gleichmäßig verteilt und abgesetzt werden, und zwar durch feinste, für unser Gefühl und unsere bisherigen Meßmethoden unerklärliche Luftströmungen, die er im Gegensatz zu den Wind- und Zugströmungen als Temperaturströmungen der Atmosphäre bezeichnet. Nachdem er die Sporenverbreitung bei den Vertretern der wichtigsten Klassen der Ascomyceten näher studiert, kommt er zu dem Resultat, daß auch bei den aktiven Ascomyceten der zweite Teil des Sporenverbreitungsprozesses allgemein durch Temperaturströmungen erfolgt. Diese Temperaturströmungen sind in der freien Atmosphäre selbst fast zu jeder Tages- und Jahreszeit vorhanden und können auch durch die von dem Fruchtkörper selbst erzeugte Wärme zur Zeit der Sporenausstreuerung verstärkt werden.

In einer ersten Versuchsreihe wurde eine Anzahl Sklerotien mit sporenwerfenden *Claviceps* fruchtkörpern in Sandschälchen unter 20—150 cm hohen Zylindern aufgestellt. In diese wurden in Abständen von 10 cm in Horizontal-lage leiterartig übereinander Objektträger befestigt. Nach Beendigung des Versuchs fanden sich in allen Zylindern die verschiedenen Fanggläser ziemlich gleichmäßig oben mit Sporen bedeckt, die oberen mehr als die unteren. Der *Claviceps* stiel hat die Bedeutung, einen der Wurfhöhe entsprechenden Fallraum zu schaffen, damit die Sporen durch die Luftströmungen erfaßt und getragen werden können. Werden die Stielchen in den Sand versenkt, so daß nur die Köpfchen frei in die Luft ragen, so wird nur ein kleiner Teil der Sporen verbreitet. Alle gestielten Ascomycetenfruchtkörper werfen ihre Sporen mit geringerer Kraft und in entsprechend geringere Höhen, wie die ungestielten, die ihr Hymenium nur auf den Oberseiten mit nach oben gerichtetem Askusscheitel ausbilden. Unter den Bedingungen, unter welchen die *Claviceps* fruchtkörper ihre Sporen bereits in dem ganzen Luftraum ver-

teilen und absetzen — in allseitig geschlossenen und vor äußeren Temperaturdifferenzen geschützten Glaszylindern — zeigen die gleichfalls sporenstreuenden *Peziza*- oder Morchelfruchtkörper nur ganz unvollkommene Verbreitung, und das hängt damit zusammen, daß sie große und entsprechend schwere Sporen haben. Verf. hat dem Einfluß von Sporengröße, Sporengewicht und Sporenoberfläche bei der Sporenverbreitung ein eingehenderes Studium gewidmet. Er unterscheidet größte Sporen (*Ascobolus immersus*), große (*Peziza vesiculosa*), mittlere, kleine und kleinste (*Hymenoscypha subtilis*) von Ellipsoidform und kleinste von Zylinderform (*Claviceps purpurea*). Die letzteren haben im Verhältnis zu ihrem Gewicht ( $14 \times 10,9$  mg) eine 70-mal so große Oberfläche wie die *Ascobolus*-sporen, und zu ihrer Fortbewegung ist, abgesehen davon, daß sie den 5000. Teil des Gewichtes dieser letzteren haben, nur der 70. Teil der Kraft erforderlich. Dementsprechend sind für die verschiedenen aktiven Ascomyceten (wie auch für Basidiomyceten) Temperaturströmungen der verschiedensten Intensität erforderlich; für die „Schwebesporen“ der leichtesten Sorte genügen die feinsten motorischen Kräfte, die in zylindrischen gegen Temperaturdifferenzen möglichst geschützten abgeschlossenen Lufträumen noch den Transport und gleichmäßigen Absatz der von den *Claviceps*-köpfchen ausgeworfenen und vereinzelter Sporen bewirken. Daß es auch hier feinste Temperaturströmungen sind, wurde noch durch besondere Experimente (Einschaltung durchbrochener Querwände) sicher erwiesen.

III. Teil. Die Infektion der Roggenpflanzen durch Askosporen. Im Beginn des Blühens befindliche Roggenstauden, die in Töpfen herangezogen waren, wurden unten in der Topferde mit sporenwerfenden *Claviceps*-fruchtkörpern so belegt, daß die Köpfchen mit ihren Stielen frei über die Erdoberfläche emporragten. Die Töpfe wurden dann unter 1,4 m hohe Glaszylinder gebracht und dicht über der Kornähre wurden Kontrollgläschen befestigt. Nach wenigen Stunden hatten sich die langen Askussporen in reichlicher Zahl auf den Kontrollgläschen abgesetzt, einzelne schon nach einer Viertelstunde. Die infizierten Pflanzen wurden dann im Freien in einem mit Gaze bezogenen Kasten neben nicht infizierte Kontrollpflanzen gebracht. Erstere zeigten schon nach 8—14 Tagen die charakteristische Honigtaubildung und dann später Mutterkörner. Da sich hierbei eine große Zahl Sporen auf den Blättern, an Halmen und Glaswand absetzten, wurden weiter an einem Stab oben nur die Ähren in kürzere Zylinder eingeschlossen, die unter der Ähre am Boden in einem Gläschen mit feuchtem Sand die Fruchtkörper des *Claviceps* enthielten und oben ein Kontrollgläschen. Auf diese Weise konnten mit den Fruchtkörperchen eines *Sclerotium*s viele Ähren in kurzer Zeit infiziert werden. Weitere Versuche wurden im Freien in Roggenfeldern angestellt, wobei Fanggläschen in der Höhe der Ähren an Stäben befestigt wurden. Sie gelangen nur da ohne Glaszylinder, wo die *Claviceps*-fruchtkörper vor raschem Austrocknen gesichert und vor Wind geschützt waren. An dauernd feuchten und geschützten Lagen war das Absetzen der Sporen auf den Fanggläschen alsbald zu beobachten und wurden später zahlreiche Infektionen festgestellt.

Die Versuche bewiesen einwandfrei, daß die Infektion im Freien ohne die Hilfe von Insekten und ohne jede Mitwirkung von Luftzug und Windströmung lediglich durch Temperaturströmungen vom Boden aus zustande kommen. Sie erklären es auch, warum an besonders geschützten Stellen und windstillen Tagen zur Blütezeit der Mutterkornbefall des Getreides ein be-

sonders starker ist. Tägliche Temperaturmessungen auf dem Versuchsfeld ergaben, daß der Raum, den die gesamten Halme eines Roggenfeldes bei windstillem Wetter einschließen, ähnliche Verhältnisse bietet, wie der in hohen Glaszylindern und daß da die Temperaturströmungen auch hier stets an der entsprechenden Intensität vorhanden sind. Ludwig (Greiz).

**Groh, Herbert**, A new host for *Claviceps*. (Mycologia. Vol. 3. 1911. p. 37.)

An *Carex stellulata* var. *angustata* fand Verf. *Claviceps*-Sklerotien, die bis zu 5 mm lang waren. Da die weitere Entwicklung der Sklerotien nicht beobachtet werden konnte, ließ sich die Spezies nicht genau bestimmen. Verf. hält es für möglich, daß die beobachtete *Claviceps*-Art zu *C. nigricans* gehört. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Hiltner, L.**, Über das Auftreten des Rostes am Wintergetreide. (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. Bd. 6. 1908. p. 109—110.)

Wie im Vorjahre, so ist auch im Oktober 1908 der junge Winterroggen wieder außerordentlich stark vom Braunrost befallen. Der Befall zeigt sich besonders an den frühen Saaten, die infolge der außergewöhnlich warmen Witterung sich sehr üppig entwickelt hatten, dann aber durch die eintretende Trockenheit eine Wachstums hemmung erfuhren. Gut gedüngte Felder bleiben rostfrei. Ob durch Bestreuen des vom Rost befallenen Getreides mit Gips Resultate zu erzielen sind, konnte noch nicht festgestellt werden.

Herter (Tegel).

**Broili, Josef**, Über Versuche mit Brandinfektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme. (Fühlings Landwirtschaftl. Zeitg. Jg. 60. 1911. p. 105.)

Verf. versuchte, den Gerstenbrand auf selektivem Wege zu bekämpfen, und war der leitende Gedanke der, durch geeignete Verfahren immune Pflanzen zu finden. Um brandwiderstandsfähige Pflanzen aber zu finden, ist erst nötig, die Sicherheit zu haben, daß alle Versuchspflanzen auch wirklich infiziert waren. Der Versuch mit Gerstenhartbrand (*Ustilago hordei lecta* Jen.) sollte einmal das Verhalten von 18 Gerstensorten gegenüber der schnellwüchsigen Brandhefekultur, dann das Verhalten einer Gerstensorte gegenüber verschiedenen alten Brandhefekulturen (bei beiden Versuchen wurden die Körner 10 Minuten in Konidien-Reinkulturen gelegt und dann gedibbelt) und schließlich das Verhalten einer Gerstensorte zeigen, die über Nacht in Hefeflüssigkeit gelegt, dann an der Luft leicht getrocknet und sofort gesät wurde. Bis auf eine Pflanze, die erkrankte, verliefen die Versuche resultatlos. Trotz dieses Ergebnisses wurden die Versuche im nächsten Jahre (1910) in ähnlicher Weise wiederholt, die aber insofern versagten, als aus der großen Zahl der ausgesäten Körner nur ganz wenige Pflanzen erkrankten. Möglicherweise sagte die Eigenart des Bodens den fremden Rassen nicht zu. Weiter wurde ein Versuch mit Gerstenflugbrand (*Ustilago hordei nuda* Jen.) im Jahre 1909 und 1910 durchgeführt, da die Aussichten, mit Flugbrandinfektion eine immune Gerste zu finden, bessere wie bei Hartbrand sind. Die Sicherheit der Infektion bei Einstäuben des Brandstaubes in die Blüte ist eine größere, wie bei Infektion im Ackerboden, dagegen ist aber die Vornahme der Infektion schwieriger. Der Versuch wurde 1910 in der Weise gemacht, daß eine Hand die Ähre hielt, wäh-



rend mit der anderen Hand die Blüte mittelst einer Pinzette geöffnet und dann der Brandstaub mit einem Pinsel, den die Lippen führten, hineingegeben wurde. Auf diese Weise wurde bei 70 Sorten oder Stämmen die Infektion versucht. Die Ernte der infizierten Körner soll dann 1911 weiter angebaut und die etwa gesund gebliebenen Pflanzen wieder infiziert werden. Außer diesen Versuchen wurde zur Ermittlung der Lebensdauer des Pilzmycels eine bereits zweijährige Gerste angebaut, die jedoch fast die gleiche Prozentzahl erkrankter Pflanzen aufwies, wie ihre Elterngeneration und ihr eigener, zum Vergleich angebaute Nachbau, nämlich 2,3—2,5 Proz. Ob und wann noch bei guter Keimfähigkeit älterer Gerste eine Verminderung der Lebensdauer des im Innern des Kornes schlummernden Pilzmycels eintritt, sollen weitere Versuche lehren. Wenn auch die Infektionsversuche bisher keine Resultate gaben, so brachten doch die mikroskopischen Untersuchungen über die Art des Flugbrandmycels interessante Beobachtungen. Es wurden meist im Scutellum, weniger im Keimling, nie im Endosperm Mycelfäden gefunden in einer Stärke von 3,19—5,1  $\mu$ . Fast immer war das Auftreten der stark angeschwollenen Hyphen interzellulär, in zwei Fällen intrazellulär.

Stift (Wien).

**Lemcke, Alfred, Speicherschädlinge.** (Georgine. No. 39. 1910. 4 pp.)

Biologie des schwarzen Kornwurmes (*Calandra granaria* L.). Das beste Mittel ist wohl das Bespritzen der Wände und Balken mit Kalkmilch, dem das giftige Anisöl beigemischt ist. Verf. erinnert an das 1768 bereits prämierte Vertilgungsmittel des Käfers (Verfahren Lottinger zu Saaburg), das in folgendem besteht: Im Sommer vielfach lüften, im Frühjahr und Sommer öfter umschauflern; in kleine Getreidehäufchen verkriechen sich die Käfer. Nach einiger Zeit wirft man die kleinen Getreidehäufchen in Wasser, behält die sinkenden Körner zurück, die anderen, Käfer besitzenden, vernichtet man gründlich. Sehr zu empfehlen ist das Verfahren Lindners: In der Probeflasche kriechen aus den Larven die Käfer (bezw. die *Tinea*) heraus. — Desgleichen erläutert Verf. die Biologie der Kornmotte (*Tinea granella* L.). Größeren Erfolg bei der Bekämpfung haben Nachlichter gebracht. — Gegen beide Schädlinge erwehrt man sich auch gut durch Waldameisen, welche man in Körben auf die Kornböden bringt; sie vertilgen viel und verschwinden dann später ganz.

Matouschek (Wien).

**Anonym, Der schwarze Kornwurm — ein gefährlicher Speicherschädling.** (Landwirtsch. Mitteil. f. d. Prov. Sachsen. 1910. p. 199.)

Maßnahmen gegen den bekannten Schädling sind:

1) Der Schütteleboden muß im Winter ganz geräumt werden und bis zum Herbste leer gelassen werden. Dazu gründliche Reinigung des Speichers: Wände, Balken, Decke sind mit Kalk zu tünchen, alle Fugen und Ritzen vorher verstreichen.

2) Befallene Vorräte von Getreide sind baldigst zu verwerten. Man läßt es über eine stark arbeitende Windfege gehen, um die gesunden Körner von den befallenen (leichten) zu trennen. Letztere sind gleich zu brechen, schroten, mahlen, verfüttern. Bei kleineren Mengen empfiehlt es sich, das Getreide im Backofen zu dörren (bis 100°), um Käfer und deren Entwicklungsstadien zu töten, und dann erst über die Windmühle laufen zu lassen.

Als Saatgetreide sind da natürlich die gesunden Körner nicht mehr zu verwenden.

2) Vorsicht beim Einbringen von fremdem Getreide und fremden Säcken in den Speicher.

3) Schwefelkohlenstoff muß mit größter Vorsicht verwendet werden. Alle sonstigen Vorbeugungsmittel sind satksam bekannt.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Schubert, Eine Gefahr für den Weizen- und Gerstenbau.** (Tiroler landwirtsch. Blätter. 1910. p. 374.)

In Nordtirol zeigte sich 1910 leider die Weizenhalmfliege, *Chlorops*. Der Schaden am Weizen belief sich recht hoch; waren doch bis zu 60 Proz. bei Weizen, bis zu 40 Proz. bei Gerste befallen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Enock, Fred, Two insects affecting wheat and barley crops.** (The Journ. of the Roy. Horticult. Soc. Vol. 36. 1910. p. 323.)

In Getreideabfällen, die annähernd zwei Jahre alt waren, fand Verf. anscheinend leblose Scheinpuppen der „Hessenfliege“. Als er diese Scheinpuppen in feuchte Erde legte, schlüpfte nach einiger Zeit ein Insekt aus, dem bald mehrere andere folgten. Die Scheinpuppen waren also fast zwei Jahre am Leben geblieben. — Verf. beobachtete, daß die „Hessenfliege“ die Eier stets so an die Blätter ablegt, daß die ausschlüpfenden Larven sich geradeaus an einem Blattnerve entlang bewegen müssen, um zum Halm zu gelangen; das Kopfende der Eier ist immer nach dem Blattgrund zu gelegen. Die Larven bewegen sich am Halm abwärts; wenn die äußere Larvenhaut hart wird, liegt die Larve in der Scheinpuppe mit dem Kopf nach unten, genau in der Stellung, in der sie vorher gegessen hat. Nach einiger Zeit dreht sich die Larve in der Hülle um, bis der Kopf nach oben, die Bauchseite nach vorn gerichtet ist. — Verf. fand einen Parasiten der Hessenfliege, den er aber nicht bestimmte; drei bis viertausend Puppen dieses Parasiten wurden nach Amerika geschickt, „wo der Parasit ausschlüpfte, sich vermehrte und sich vollkommen akklimatisierte“. — An Weizenpflanzen stellte Verf. Larven von *Clinodiplosis equestris* Wagner fest.

R i e h m (Gr.-Lichterfelde).

**Taeke, Br., Die sogen. Dörrfleckkrankheit des Hafers.** (Mitt. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1911. p. 26—28.)

Anlaß zu dem Aufsatz gab eine Mitteilung über die gleiche Krankheit von *Clausen* (vgl. dieses Centralbl. Bd. 29. p. 246). Verf. erblickt als Ursache der Haferkrankheit eine Ernährungsstörung, verursacht durch zu starke Kalkung. Nicht nur Hafer, sondern auch andere Feldfrüchte zeigen unter solchen Bedingungen gleiche Krankheitssymptome. Um die von der Dörrfleckkrankheit befallenen Schläge wieder in solche mit normalem Ertrage umzuwandeln, wird darum vom Verf. empfohlen, alle Düngemittel in einer Form anzuwenden, in welcher sie nicht an Kalk gebunden sind. Die Ratschläge zur Unterdrückung der Krankheit decken sich größtenteils mit denen von *Clausen*.

K. M ü l l e r (Augustenberg).

**Miyake, J. and Hara, K., Fungi on Japanese Bamboos.** (The botan. Magazine. Tokyo. Vol. XXIV. p. 331—341.) [Japanisch.]

Soviel aus der Abhandlung ersichtlich ist, handelt es sich um folgende interessante Pilze:

Zweite Abt. Bd. 31.

21

*Hypocreopsis Phyllostachydis* (Syd.) Miyake et Hara, *Aciculosporium* Take Miyake, *Munkiella Shiraiana* (O. Henn.), Miyake et Hara (= *Melanconium Shiraianum* Syd. 1891), *Lasiosphaeria culmorum* Miyake et Hara n. sp., *Guignardia Bambusae* Miyake et Hara n. sp., *Mycosphaerella bambusifolia* M. et Hara n. sp., *Phaeosphaeria Bambusae* M. et Hara n. sp.

Matouschek (Wien).

Wolf, F. A., A leaf blight of the american mistletoe, *Phoradendron flavescens* (Push) Nutt. (Mycologia. Vol. 2. 1910. p. 241—244, w. 1 pl.)

Verschiedene parasitische Pilze kommen auf den diversen Arten der Lorantheengattung *Phoradendron*, die nur in Amerika verbreitet ist, vor. Verf. fand einen neuen Pilz, den er *Macrophoma Phoradendri* nennt. Er lebt auf lebenden Blättern von *Phoradendron flavescens* und unterscheidet sich von der *Macrophoma*-Art, die in Europa auf *Viscum* lebt, nämlich von *M. Visci* Aderh. folgendermaßen:

**M. Visci:**

Ostiolum: nicht vorhanden  
Pycnidia: 300—400  $\mu$  im Durchmesser  
Sporen: 43—66  $\times$  18—21  $\mu$ . Elliptisch,  
gegen die Mitte etwas zusammengezogen  
Sie werden in Strängen abgestoßen, durch  
eine schleimige Materie zusammengehalten.

**M. Phoradendri:**

vorhanden  
180—210  $\mu$  im Durchmesser  
Elliptische Gestalt. Einzeln werden sie  
abgestoßen.

Die Originale befinden sich im mykologischen Herbare des Dept. Bot. Univ. of Texas, Austin.

Matouschek (Wien).

Griffon, Ed., Sur les taches rouge-orangé des feuilles de *Clivia*. (Bulet. de la Soc. Botan. de France. T. 56. p. 162—167.)

Man kennt bereits seit längerer Zeit eigentümliche bunte Flecken auf den Blättern von *Clivia nobilis* Lindl., die gleichzeitig mit Hypertrophien des Parenchyms erscheinen. Zuerst als kleine grüne Erhebungen sichtbar, wachsen die Flecken unregelmäßig, fließen oft zusammen und nehmen erst eine hellgrüne, dann eine gelbe, schließlich eine orangerote Färbung an. Ein Blatt mit diesen Flecken ist in Fig. 1 dargestellt. Ein Schnitt durch eine solche Stelle, in Fig. 2 abgebildet, zeigt die subepidermalen Zellen stark vergrößert und in Teilung begriffen.

Als Ursache der Erscheinung konnte Verf. im Gegensatz zu anderen Autoren feststellen, daß die Schildlaus *Dactylopius* (Coccus) *Adonidum* an den betreffenden Stellen gesaugt hatte. Verf. verallgemeinert nun seine Beobachtung und glaubt daß die „Korkwucherungen“ der *Amaryllideen* wohl stets durch Schildläuse verursacht werden. Während *Dactylopius Adonidum* auf sehr vielen Warmhauspflanzen zu finden ist (z. B. auf *Coffea*, Farnkräutern, *Gardenia*, *Hoya*, *Justicia*, *Cordyline*, *Dracaena*, *Curculigo*, *Musa* usw.), ist auf *Amaryllis*, *Pancratium*, *Crinum*, *Eucharis* meist *Dactylopius Liliacearum* anzutreffen.

Als Bekämpfungsmittel wird Tabaksrauch oder Waschung mit Seifenwasser angegeben.

W. Herter (Tegel).

De Stefani, T., La Sulla e i suoi insetti dannosi. (Bollet. del R. Orto Botan. e Giard. Colon. di Palermo. T. 9. 1910. p. 116—122.)

*Hedysarum coronarium* L. wird besonders von zwei schädlichen Insekten befallen. Das eine ist ein Käfer, die Buprestide *Sphenop-*

*tera lineata* F. (*geminata* Ill.), das andere die Larve eines unbestimmten Schmetterlings. Beide Insekten und ihre Lebensweise werden eingehend geschildert.

W. Herter (Tegel).

Lindner, H., Gegen den Fleckenpilz der Rosen. (Der prakt. Ratgeb. i. Obst- u. Gartenbau. Jahrg. 25. 1910. p. 382.)

Als Gegenmittel gegen *Asteroma radiosum* empfiehlt Verf. folgende Mittel:

1) Beigabe von Superphosphat in der verdünnten Lösung von 1 : 100 dem Dünger; ferner 40 Proz. Kalisalz, das zu 10 g auf 1 ccm im Herbste anzuwenden ist. Im Frühjahr aber beim Umgraben der Rosenbeete noch 10 g schwefelsaures Ammoniak auf 1 qm. Anzuwenden sind letztere zwei Düngsalze nur dann, wenn der Boden genug Kalk enthält.

2) Vor dem Eindecken der Rosen sollen die Kronen der Rosensträucher oder Bäumchen mit Kalkmilch bespritzt werden.

Matouschek (Wien).

Josefsky, K., Über die Ursache der Blütenwucherungen bei Rosen. (Österr. Gärtnertg. Jg 4. 1911. p. 106—110).

Zweierlei Wucherungen unterscheidet man: die der Blüte und die der Früchte, wobei man zwei Grade dieser Mißbildungen unterschied: erstens wenn der Zweig nur Blätter oder blattähnliche Gebilde hervorbringt und anderseits, wenn der Zweig auch neue Blüten erzeugt. Linné bezeichnet die ersten Mißbildungen Frondipares (belaubte Blütenwucherungen), die zweiten belegte er mit keinen besonderen Namen; Verf. bezeichnet sie mit Floripares. Die frondiparen Blüten sind ziemlich selten, die floriparen ziemlich häufig. Bei den ersteren verlängert sich der Zweig auf eine bestimmte Länge, bei den anderen wird sein Wachstum nochmals aufgehalten. Man bemerkt indessen, daß der Zweig der belaubten Blüten gewöhnlich schwach und kränklich erscheint, als ob er absterben wollte. Die frondiparen und floriparen Wucherungen zeigen nicht immer eine Verlängerung des Blütenstiles, der aus der Mitte der wuchernden Blüte hervorgeht. Manchmal wuchert die Achse der Blüte nach einem anderen System. Man kann da 3 Fälle unterscheiden: a) der eben erwähnte Fall der medianen Wucherung (*Dia ph y s i s* nach Engelmann), b) der Fall, wo die Knospen gegen die Spitze des Trägers zu entstehen, wo auch aus den Winkeln (Achseln) der Kelchblätter, der Blumenblätter und anderer Organe sich Zweige entwickeln (*Ecblastesis* nach Engelmann), c) der Fall, wo der Zweig von der Seite kommt (*laterale* Wucherung). Die beiden ersten Wucherungen sind Monstrositäten der Blüte, letztere aber eine Monstrosität des Blütenstandes. Die einen wie die anderen können Frondipares, Floripares oder auch Fructipares sein. Nach Moquin-Tandon ist die Hauptursache dieser Erscheinungen in einer großen Nahrungsaufnahme gelegen, wodurch nicht allein der größte Teil der Seitenorgane übermäßig entwickelt wird, sondern auch der gewöhnlich sehr kurze Teil der Achse, auf welchem diese befestigt sind. Doch bemerkt der Verf. mit Recht, daß es nicht leicht ist, die Wucherung künstlich hervorzu bringen. Verf. gibt eine andere Erklärung: Zur Knospenbildungszeit bleiben die Blütenknospen, welche aufbrechen sollten, dem Anscheine nach in ihrer Entwicklung stehen, wenn ein plötzliches Sinken der Temperatur eintritt und dies einige Tage andauert, oder wenn noch Regen oder trübes Wetter folgt. Die geringste Wärme erzeugt bei den Blüten unter dem Saftdrucke im Innern neuen Blattwuchs unter der Form einer inneren Wucherung. Steigt

die Temperatur nochmals, so werden sich auch die Wucherungen  $\pm$  stark entwickeln. Man kommt unwillkürlich zu der Frage: Soll man Rosensorten, deren Blüten leicht Wucherungen und Mißbildungen zeigen, verbannen oder sie heilen? Das letztere muß versucht werden. Da gibt Verf. folgendes Mittel an: Im Sommer öftere Bewässerung (wodurch die normalen oder wenig angegriffenen Knospen noch gerettet werden) bei warmem Wetter — und anderseits die richtige Auswahl der Rosenunterlagen (z. B. auf *Polyantha* gedeiht die Rosensorte *Etoile de Lyon* sehr gut.

Matouschek (Wien).

**Lüstner, G.**, Beobachtungen über die neue Zweig- und Knospenkrankheit des Flieders. (Geisenheim. Mitteil. üb. Obst- u. Gartenb. Jg. 25. 1910. p. 112 ff.)

Beschreibung der von Klebahn 1909 entdeckten Krankheit des Flieders. Diese bemerkte Verf. auch um Frankfurt und an Material aus dem Rheingau, wobei der Pilz *Phytophthora Syringae* auch konstatiert wurde. Gegenmittel: Verbrennen der erkrankten Fliederteile, Trockenhalten der Pflanzen und Vermeiden von Verletzungen an diesen.

Matouschek (Wien).

**Gabotto, L.**, La ruggine del Bianco-Spino: *Gymnosporangium clavariaeforme* (Jacq.) Rees. (Italia Agricola. Vol. 45. p. 108—109, c. tav.)

Eine farbige Tafel, auf welcher die Aecidienform des bekannten Pilzes auf Weißdorn (*Crataegus*) dargestellt ist. Der Text enthält biologische Angaben auch über die auf Wachholder (*Juniperus*) überwinternde Teleutoform.

W. Herter (Tegel).

**Lodewijks, Jr. J. A.**, Zur Mosaikkrankheit des Tabaks. (Rec. Trav. bot. néerland. T. 7. 1910. p. 208—220).

Verf. erweitert die Theorie Bauer-Hunger wie folgt: Die Tabakpflanze bildet ein Antivirus, welches sich entgegengesetzt verhält wie das Virus der Krankheit. Beide können gesteigert werden. Das Antivirus äußert sich dann in einer Immunität gegen die Mosaikkrankheit, das Virus macht, wenn es gesteigert wird, die Pflanze krank. Die Versuche des Verf. zeigen nämlich folgendes:

1) Können die Blätter im ungeschwächten Tageslichte assimilieren, so hatte Verdunkelung eine Hemmung zur Folge, rotes Licht einen Rückgang, bläuliches Licht gar eine Heilung. Ist ersteres nicht der Fall, so beeinflussen Verdunkelung und auch farbiges Licht die Krankheit nicht.

2) Die Virusbildung nimmt in kranken Blättern mit der Lichtintensität ab, in gesunden Blättern wird aber ein Antivirus gebildet, das der Wirkung des Virus entgegengesetzt ist.

Matouschek (Wien).

**Preißecker, Karl**, Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis des Tabakbaues im Imoskaner Tabakbaugebiete. 5. Fortsetzung. (Fachliche Mitteil. d. österr. Tabakregie. 1910. Heft 1. 4<sup>o</sup>. 25 pp. 1 Taf.)

Diese Fortsetzung befaßt sich mit der Ernte und der Trocknung. Uns interessieren einzelne Punkte aus dieser Arbeit:

1) Das Köpfen der Tabakpflanzen: Kommen die Pflanzen vorzeitig zur Blüte und drohen sie zum Abschlusse ihrer vegetativen Entwicklung zu kommen, so schneidet man mit Recht noch vor dem Aufblühen den terminalen

Blütenstand oberhalb des höchsten noch verwertbaren Spitzblattes ab. Es tritt eine Steigerung des vielleicht schon fast sistierten Wachstums der Blätter ein und die Reife wird beträchtlich hinausgeschoben. Einer drohenden Verzögerung der Reife infolge langer feuchter Witterung begegnet man dadurch, daß man die Axillarsprossen (Geiztriebe) nicht ausbricht; sie dienen ja als Absauger für den Überschuß an Nährstofflösungen. Es kommt da keine unerwünschte Hypertrophie der Stammblätter zuwege.

2) Über die Grünnetzigkeit der Blätter: Nach ausgiebigem Regen und namentlich zur Zeit der Bora werden die Blätter grünnetzig. („Petersilienkrankheit“.) Die erkrankten Blätter zeigen ein dunkelgrün gefärbtes Netzwerk, das zumeist mit den feinen Blattnerven zusammenfällt und im Verlaufe der Trocknung bräunlich wird. Vielleicht ist diese Krankheit mit der „Kroepoek“ genannten Blattkrankheit des Javatabaks identisch. Eine farbige Tafel zeigt die Grünnetzigkeit. Die Ursache dieser Krankheit ist noch nicht aufgeklärt. Pflanzer im Cetinatal schreiben sie der Häufigkeit der Nebel oder dem reichen Taufalle zu. Vielleicht hat man es überhaupt mit keiner eigentlichen Krankheit zu tun, sondern man hat es nur mit dem Vergilben der Blätter im Herbst zu tun.

3) Das Abnehmen der Blätter hat so zu geschehen, daß Verletzungen des Stockes zu vermeiden sind, wegen der Infektionsgefahr.

4) Mosaik- oder weißfleckenkranke Stöcke getrennt abzuernten ist unmöglich, da im Erntestadium eine merkbare Schädigung durch allfällige Übertragung kaum mehr zu befürchten ist. Erkrankte Blätter soll man wohl separat legen, um das spätere Sortieren zu erleichtern.

5) Werden aufgefädelte Blätter zu dicht aneinander gereiht und besitzen sie saftreiche kräftige Rippen, so kann eine Bräunung besonders bei höherer Temperatur auftreten, die Herzfäule, Herzbrand, Rippen- oder Dachbrand heißt. Sie ist auf niedere Organismen (*Botrytis cinerea* Pus., *Sclerotinia Libertiana* Fuck.) zurückzuführen. Zur Verhütung desselben wird nicht der sogen. Rippen- oder Schlitzhang angewendet, sondern folgender Vorgang: die halb eingerollten welken Blätter werden an den Schnüren nach beiden Seiten abwechselnd schräg auswärts gedreht, so daß die Mittelrippen je zweier benachbarten Blätter nach unten divergieren. Erfolg trotz der größeren Mühe lohnend.

6) Im sogen. „Schlußhange“ ziehen die Blätter bald Feuchte an (bei schirokkalem Wetter), bald geben sie infolge der trocknenden Bora ab. Daher machen sie eine Reihe kleiner, d. h. schwacher und kurz andauernder Fermentationen mit, wodurch ihre Färbung vertieft und egalisiert werden soll.

7) Die Vorfermentation darf mit Rücksicht auf die verhältnismäßig zarte Konstitution des Dalmatiner Bastardblattes nie einen raschen Verlauf nehmen und nur einen sehr niederen Grad erreichen. In der nächsten Fortsetzung wird Verf. über die Fermentation berichten; die bald als rein chemischer Oxydationsprozeß betrachtet wird (J. Neßler, Fesca und Imai, J. Behrens, K. Hirmke, F. W. J. Boekhout und Ott de Vries), bald teilweise oder ganz auf die Tätigkeit verschiedener Bakterien (Schloesing bzw. Suchsland), teils auf die Einwirkung bestimmte Oxydasen (O. Loew) zurückgeführt wird.

Matouschek (Wien).

**Preißecker, Karl, In Dalmatien und Galizien im Jahre 1908 aufgetretene Schädlinge, Krankheiten und ander**

weitige Beschädigungen des Tabaks. (Fachl. Mitteil. d. österr. Tabakregie. Bd. 9. 1909. p. 122—124.)

**Preißcker, Karl**, In Dalmatien und Galizien im Jahre 1909 aufgetretene Schädlinge, Krankheiten und anderweitige Beschädigungen des Tabaks. Mit 12 Fig. (Ibidem. Bd. 10. 1910. p. 51—55.)

1) *Orobanche Muteli*, der Tabakwürger in Dalmatien, fügt den Tabakkulturen schweren Schaden zu. Denn die befallenen Pflanzen erzeugen nur kleine Blätter, die bald vergilben. Der Tabak verliert mehr als die Hälfte seines Normalgewichtes. Man muß die Stämmchen der *Orobanche* gleich nach ihrem Erscheinen über dem Boden recht tief unten abschneiden und verbrennen. Das Abgehen der Felder muß jeden 3. oder 4. Tag aufs neue erfolgen. Doch muß dieses Mittel mehrere Jahre hindurch auf allen Feldern des infizierten Gebietes vorgenommen werden. Der Nachbar muß also kontrolliert werden. Zur Entwicklung der Kapseln mit den vielen tausenden der kleinen Samen darf es nicht kommen. Verf. rät aus eigener Praxis noch folgendes an: Die Tabakstrünke sind sofort nach der Ernte mit dem Spaten auszuheben und zu verbrennen. Das letztere ist sehr wichtig. Kein Kompost ist zu verwenden, der Tabakabfälle enthält, die mit dem Schmarotzer in irgendeiner Berührung gestanden sind. Die Düngung der Felder hat im Herbst zu erfolgen. Die Erde für die Saatbeete darf weder aus einem infizierten Felde entnommen, noch mit infiziertem Dünger vermischt werden. Auf Pflanzungen, in denen der Tabakwürger vorkam, darf kein Tabaksamen gezogen werden. Sind die Felder stark infiziert, so stelle man den Tabakbau ganz ein und pflanze 5—6 Jahre hindurch andere Kulturgewächse, da der Same der *Orobanche* ebensolange Zeit im Boden keimfähig bleibt. Tiefe Bearbeitung des Bodens; frühzeitiges Aussetzen der Tabakpflanzen. Doch ist letzteres Mittel und namentlich auch eine stärkere Düngung mitunter nicht anwendbar; die Qualität des Tabaks wird ja geschädigt. — In Galizien kommt als Tabakwürger nur *Orobanche racemosa* vor, doch in bedeutend kleinerer Zahl.

2) Samenbeete: In Dalmatien werden zumeist diese Beete wenig wetterfest angelegt (zu wenig wärmende Unterlage, mangelhafter Seiten- und Deckenschutz). Die Pflänzchen neigen zur Gelbsucht. Dazu gesellen sich *Alternaria tenuis*, *Heterodera radicicola*, in Galizien besonders die Pilze *Cyathus Olla* und *Coprinus conatus*. Außerdem treten oft diverse Kleintiere als Schädiger auf, z. B. Grillen und Drahtwürmer besonders.

3) In beiden Ländern wirtschaftet die Raupe von *Agrotis segetum* (Wintersaateule) stark. 1908 traten in Galizien nicht selten die Raupen folgender schädlicher Schmetterlinge auf: *Plusia gamma*, *Mamestra brassicae*, *M. persicaria*. Qualitätseinbuße bewirkten in Dalmatien namentlich Heuschrecken, vor allem *Acridium aegyptium*. Wo die Weißfleckenkrankheit auftrat, fand man *Thrips communis* Uz. in Menge. Qualitätsminderung verursachten auch *Aphis* sp. und *Siphonophora* sp. Die Schmalblättrigkeit trat nur in einem Bezirke Dalmatiens sehr stark auf. Andere Erkrankungen traten seltener auf; Galizien weist überhaupt weniger Schädigungen als Dalmatien auf. Hagelschläge brachten oft große Verheerungen. Abgebildet werden blühende Faltenzweige und faltenblättrige Tabakpflanzen mit Blütenknospen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Schander, R., Kartoffelkrankheiten.** (Abt. f. Pflanzenkrankh. d. K. Wilh.-Institut. f. Landw. in Bromberg. Flugbl. No. 10. 1910.)

In dem vorliegenden Flugblatt sollen nur diejenigen Kartoffelkrankheiten berücksichtigt sein, die „sicher festgestellt sind und in unserem Beobachtungsgebiet öfters beobachtet werden können.“ Allerdings werden auch eine Reihe von Krankheiten erwähnt, deren Ursache noch völlig unbekannt ist, z. B. die „Barbarossa-Krankheit“ und die „Ringfärbung“; auch wird der Kartoffelkrebs behandelt, der bisher in Posen und Westpreußen noch nie beobachtet worden ist.

Von Knollenfäulen werden die Trockenfäule durch *Phytophthora infestans* und durch Pilze der Gattung *Fusarium*, sowie die Naßfäule durch Bakterien erwähnt. Ferner werden kurz berücksichtigt die Schorfigkeit, die „durch niedere im Boden lebende Organismen verursacht“ wird und die Eisenfleckigkeit; „die Ursache ist in ungünstigen Aufbewahrungs- oder in ungünstigen Kulturverhältnissen zu suchen.“ Etwas eingehender wird von den Krauterkrankungen die Krautfäule (*Phytophthora infestans*) behandelt; ferner werden Schädigungen durch Blitzschlag, Frost und „Absterbeerscheinungen unbekannter Art“, bei welchen nicht selten Blattwanzen beobachtet wurden, erwähnt.

Nach einer ausführlichen Darstellung der Schwarzbeinigkeit und ihrer Bekämpfung beschreibt Verf. eine neue Krankheit, die „Bukettbildung“, bei welcher der Stengel in seinem Längenwachstum zurückbleibt und buketartige Büschel entwickelt. „Anscheinend findet eine Übertragung der Krankheit statt.“

Die Blattrollkrankheit wird als „ein Ausdruck ungünstiger Ernährungs- oder ungenügender Wasserversorgung“ bezeichnet. Verf. unterscheidet eine nicht übertragbare und eine erbliche Form; während die erstgenannte durch Veränderung der Ernährungsverhältnisse behoben werden kann, ist die erbliche Blattrollkrankheit, die durch Knollen und Samen übertragen wird, nicht bekämpfbar. Die große Meinungsverschiedenheit bezgl. der Blattrollkrankheit wird darauf zurückgeführt, daß die erbliche Form von der nicht übertragbaren nicht immer scharf unterschieden wird. Verf. vermutet, daß nicht Organismen die Krankheit hervorrufen, sondern daß man es mit „einer mehr oder weniger stark hervortretenden krankhaften Erscheinung des Zuchtmaterials zu tun hat.“ Der Züchter muß bereits bei seinen Kreuzungen darauf achten, daß er nur gesunde Pflanzen verwendet; nur gesunde Stämme sind weiter zu züchten. Auf die Darlegungen des Verf. über die Vermeidung der Blattrollkrankheit kann nicht näher eingegangen werden.

Endlich behandelt Verf. noch zwei Gefäßerkrankungen der Knollen, „Ringfärbung“ und „Barbarossakrankheit“. Beide Krankheiten äußern sich in schwarzbraunen Färbungen der Gefäßbündel; bei beiden Krankheiten wurden bisweilen Bakterien gefunden. Die Ringfärbung soll nicht durch das Saatgut übertragen werden, wohl aber die Barbarossakrankheit. Der Name „Barbarossakrankheit“ ist nicht gerade glücklich gewählt; die Krankheit wurde besonders an der Sorte „Barbarossa“ beobachtet. Verf. glaubt, daß die Barbarossakrankheit der Bakterienringkrankheit entspricht, zweifelt aber daran, daß diese Krankheit durch Bakterien hervorgerufen wird. Anscheinend ist ihm die Arbeit *Colemans* (Vgl. d. Ref. Bd. 26 ds. Zeitschr. p. 118) entgangen; *Coleman* hat mit Reinkulturen von Bakterien die Bakterienringkrankheit hervorgerufen. Vielleicht ist die „Ringfärbung“



identisch mit der von Spieckermann (Bd. 27. p. 205) beschriebenen Krankheit.  
Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Wóycicki, Z., Przyczynek do cytologii tkanki hyperhydralnej u kartofla (*Solanum tuberosum* L.) [Zur Cytologie der hyperhydrischen Gewebe bei *Solanum tuberosum* L.]. (Sitzungsber. d. Warschauer Gesellsch. d. Wissensch. Jg. 3. 1910. p. 219—230.) [Polnisch. m. deutsch. Resumé.]

In stark gedüngte Erde gesetzte Kartoffeln erzeugten Triebe. Wurden letztere mit Glasglocken bedeckt, so entwickelten sie an den austreibenden Achselknospen Wurzeln; der ganze Stengel bedeckte sich mit weißen Flecken von typischen hyperhydralen Auswüchsen des subepidermalen Gewebes. Bündel von gestreckten Rindenzellen traten zuerst durch die generierten Spaltöffnungen aus, welche letztere mit den benachbarten Epidermiszellen abgestoßen werden. Die Schließzellen können sich vor ihrem Absterben teilen, die Teile gehen in die Atemhöhle über. Zugleich mit diesen Vorgängen beginnen aus den Spalten in der zerrissenen Epidermis der Triebe eigenartige Auswüchse embryonalen Gewebes hervorzutreten, die im Lichte durch 1½ Monate hindurch keine grüne Farbe annahmen und immer mehr Trauben ähnlich wurden. Die Epidermis derartiger Auswüchse besteht aus hohen lang gedrängten Zellen, von denen viele ein- oder vielzellige Härchen hydrotodischen Charakters bilden. Im Periblem fangen die Chromosomen an ihre Selbständigkeit zu verlieren; die Kerne können da miteinander verschmelzen, während die Chromosomen sich entweder mit ihren Nukleolen oder aber mit dem Kopulationsprodukte dieser letzteren verschmelzen („Chromatorexis“ der Tierpathologen). Im Plerom fallen an den Neubildungen stark vakuolisierte Zellen von riesigem Umfange in die Augen; sie enthalten viele Kerne. Diese Riesenzellen entstehen durch Verschmelzung einer Reihe von aufeinanderliegenden Zellen. Die miteinander verschmelzenden Zellkerne bilden oft lange spindelförmige Anhäufungen. Oft teilen sich die Verschmelzungsprodukte der Kerne auf dem Wege der Karyokinese; kommt es zur Bildung einer Kernplatte, so ist die Zahl der Chromatinsegmente, welche den Stern zusammensetzen, eine große. Oft aber teilen sich die Verschmelzungsprodukte nicht mehr, der ganze Komplex der kompakten Nukleolen zerfällt einfach in eine Menge verschiedenartiger sich intensiv verfärbender Körner. Die Zerfallsprodukte der Kerne bzw. der Nukleolen runden sich ab, zerstreuen sich im Plasma der Zelle, welche ganz desorganisiert. Dann wachsen im Innern derselben cytologische Elemente aus, welche in der Tiefe der neugebildeten Räume sonderbare Auswüchse bilden, die an die Pseudorhizoide gewisser Wasseralgen erinnern. — Es zeigt die Arbeit also, daß die hyperhydralen Neubildungen aus Zellen sich zusammensetzen, welche nur in der Epidermis normal sind, im Periblem und besonders im Plerom sind sie aber pathologisch entwickelt. Die Neubildungen bringen dann keine echten blatt- oder wurzeltragenden Triebe hervor und es kommt nur zur Bildung von neuen Wachstumsscheiteln von sehr kurzer normaler Wirkungsdauer. Matouschek (Wien).

Redcliffe, N. Salaman, Male sterility in potatoes, a dominant Mendelian character. With remarks on the shape of the pollen in wild and domestic varieties. (Journ. of the Linnean Soc. Bot. Ser. Vol. 39. 1910. p. 301—312. W. plat.)

Die Ergebnisse sind:

1) Trockener normaler Pollen der wildwachsenden und domestizierten Kartoffelpflanze hat eine ovale Gestalt. Anders gestaltete Körner sind entweder unreif oder gar tot. Solche Pollenkörner sind ein Zeichen der Sterilität. In der Anthere fehlt sehr häufig der Pollen überhaupt. Alle Charaktere des Kornes, die Abwesenheit oder die Gegenwart des Pollens in der Anthere, zeigt sich auch bei den folgenden Generationen. Die Zahl der lebensfähigen Körner in einer Anthere steht in einer gewissen Beziehung zu der ganzen Zahl der überhaupt vorhandenen Pollenkörner.

2) Blaß gefärbte heliotrope Kartoffelblüten waren immer steril und was die Sterilität betrifft, heterozygotisch. Je später in der Jahreszeit die Blüten untersucht wurden, desto schlechter war die Qualität des Pollens.

3) Die Sterilität des Pollens kann plötzlich an einem Individuum auftreten, dessen Familie eine große Fertilität besessen hat.

Matouschek (Wien).

**Pethybridge, G. H. and Murphy, Paul A.,** A bacterial disease of the potato plant in Ireland. (Proceed. Royal Irish Acad. Vol. 29. Sect. B. 1911. No. 1.)

Verff. beschreiben eine Bakteriose der Kartoffel, die sehr große Ähnlichkeit mit der Schwarzbeinigkeit hat; die Krankheit wird „black-stalk-rot“ genannt. Bereits im Juni fallen die erkrankten Stauden durch hellere Blattfärbung auf; das Wachstum ist kümmerlich, die Blätter stehen nicht horizontal, sondern fast vertikal und sind oft eingerollt. Die obersten Internodien der Stengel sind kurz; der untere Teil des Stengels ist schwarz gefärbt und faul. Die kranken Stengel lassen sich schwerer durchschneiden als die gesunden; die Hauptgefäße sind gebräunt. Auf mikroskopischen Schnitten sieht man, daß die Zellen isoliert liegen; interzellulär befinden sich zahlreiche Bakterien. Die Stärkekörner der Zellen sind intakt, in den Gefäßen findet man braune, gummöse Massen.

Aus erkrankten Stengeln und Knollen kranker Stauden wurde ein Organismus isoliert; es ist ein bewegliches Stäbchen mit 1—5 Geißeln (peritrich). Kartoffelknollenschnitte wurden mit Erfolg infiziert, besonders gut, wenn die Bakterien in einen Einstich gebracht wurden, weniger gut, wenn sie nur auf die Schnittfläche gestrichen wurden. Auch Stengel wurden mit Erfolg infiziert. In Kultur waren die Stäbchen 0,9  $\mu$  breit und 1,3—1,8  $\mu$  lang; die direkt aus dem Gewebe kranker Pflanzen gewonnenen Bakterien waren etwas kleiner. Sehr häufig wurden in Kultur lange Ketten gefunden; in Gelatine-röhrchen zeigte sich bei Stichkultur ein trichterförmiges Wachstum. Sporen wurden nicht gefunden. Die Bakterien wurden auf den verschiedensten Nährböden kultiviert; auf die einzelnen physiologischen Eigenschaften soll nicht eingegangen werden, dagegen seien die Unterschiede von anderen Bakterien erwähnt, die ähnliche Krankheitserscheinungen hervorrufen. *Bacillus atrosep-ticus* van Hall unterscheidet sich von dem Bac. der Verff. durch geringere Größe und durch sein Verhalten in Milch. *Bacillus solanisa-prus* Harrison besitzt mehr Geißeln, bildet kein Gas in Glukose und Rohrzucker und zeigt auf gekochter Kartoffel ein anderes Wachstum. Sehr viel Ähnlichkeit hat der beschriebene Bacillus mit *Bacillus phyto-phthorus* Appel, doch zeigen sich auch einige Unterschiede, sodaß die Verff. sich berechtigt glauben, ihren Bacillus *B. melanogenes* zu nennen. *B. melanogenes* bildet auf Kartoffelsaft kein Häutchen wie *B. phyto-phthorus*; in Milch bildet *B. melanogenes* in kurzer Zeit Säure,

*B. phytophthorus* erst nach längerem Stehen. Beide Organismen sind nach Ansicht der Verff. sehr nahe verwandt, ob sie identisch sind, muß ein genauer Vergleich zeigen. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Cuthbertson, W., Wart disease of potatoes. (The Gard. Chron. Vol. 49. 1911. p. 122.)

Anonymus, Wart disease of potatoes. (The Gard. Chron. Vol. 49. 1911. p. 120.)

Beide Berichte enthalten ein Referat eines von Harper Adams Agricultural Colleg herausgegebenen Bulletins, in welchem Versuche über die Widerstandsfähigkeit verschiedener Kartoffelsorten gegen Kartoffelkrebs mitgeteilt werden. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Schneider, Georg, Eine eigenartige Kartoffelkrankheit in Deutschland. (Deutsch. Landwirtsch. Presse. Bd. 35. p. 832.)

*Chrysophlyctis endobiotica* K. Schilbersky, bisher nur aus Ungarn und England bekannt, wurde bei Cronenberg, Landkr. Düsseldorf, gefunden. Sie verwüstet hier ganze Kartoffelfelder. Der Boden ist steiniger Lehm. Die Krankheit tritt bei jeder Witterung auf. Die Schwärm-sporen des Pilzes dringen durch die angrenzenden Wände in die Nachbarzellen ein. Die Krankheit ist durch die krebsartigen Wucherungen an den Knollen leicht zu erkennen. Zur Bekämpfung empfiehlt sich Einstellung des Kartoffelbaues auf den verseuchten Feldern und Verwendung gesunder Saat. W. Herter (Tegel).

Schneider, Georg, Der Kartoffelkrebs, eine eigenartige neue Kartoffelkrankheit, in Deutschland. (Landwirtschaftl. Annal. Rostock. 1910. No. 16. 4 pp.)

Die bisher besonders in England großen Schaden anrichtende Krankheit ist in Deutschland aus der Düsseldorfer und Elberfelder Gegend bekannt geworden. Kennzeichen der Krankheit sind blumenkohlartige, warzige Wucherungen an den Knollen, seltener an den übrigen Teilen der Kartoffel. Der Urheber der Seuche, *Chrysophlyctis endobiotica*, überwintert an den krebsigen Pflanzenresten und soll bis 6 Jahre lang seine Lebensfähigkeit bewahren.

Die empfohlenen Bekämpfungsmaßregeln sind: 1) Ausschluß der verseuchten Felder auf mindestens 6 Jahre von jedweder landwirtschaftlichen Benutzung und möglichst auch von jedem Betreten durch Mensch und Tier. 2) Vernichtung der Ernterückstände. 3) Verbrennung der erkrankten Pflanzen. 4) Verwendung durchaus gesunder Saat. Ob diese Maßregeln, besonders die zuerst genannten, durchführbar sind, läßt sich bezweifeln.

W. Herter (Tegel).

Köck und Kornauth, Beiträge zum Studium der Blattrollkrankheit. (Monatsh. f. Landw. Bd. 3. 1910. p. 365—369.)

Die Arbeit der Verff. bezweckt, wie so viele andere der letzten Jahre, die Ursache der Blattrollkrankheit der Kartoffeln festzustellen. Wenn das auch nicht geglückt ist, haben die Untersuchungen doch manche Richtigstellungen und neue Erfahrungen ergeben. Weder die Ansicht Bohutinskys, noch die Vafñas über die Entstehung der Krankheit trifft nach Verff. allgemein zu. Sie finden, wenn ein Pilz überhaupt in den kranken Pflanzen auftritt, stets eine *Fusarium*-Art, von der sie vermuten, daß

sie erst in später Jahreszeit (August) die Kartoffeln infiziert habe, weil zu dieser Zeit sehr rasch zahlreiche Stöcke blattrollkrank wurden. Es gelang nicht immer, das Pilzmyzel zu kultivieren; Verff. vermuten deshalb, daß die lebende Pflanzenzelle die Eigenschaft besitze, eindringende Parasiten unter noch unbekannten Umständen unschädlich zu machen. Manchmal fanden sich Bakterien im kranken Gewebe, aber diese Bakterien waren nicht imstande, gesunde Knollen zu infizieren.

Ein ausführlicher Bericht über die Versuche wird von Verff. in Aussicht gestellt.

K. Müller (Augustenberg.)

**Hedlund, T.,** Några iakttagelser öfver bladrollsjuka hos potatis. [Einige Beobachtungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel.] (Tidskr. f. Landtmänn. Bd. 31. Lund 1910. p. 512—515, 532—541.)

Verf. studierte die Krankheit bei Alnarp im südlichen Schweden. Die Hauptergebnisse sind folgende:

1) Die Ursache der Krankheit ist die gehemmte Atmung der unterirdischen Teile; letztere wird verursacht durch die niedrige Temperatur und das Regenwetter, aber auch durch die geringe Lockerung des Bodens und durch zu tiefe Einsaat der Knollen.

2) Sie kann auf der Kartoffelpflanze selbständig entstehen, sie ist nicht ansteckend.

3) Der Krankheitszustand, in den die Pflanze gelangt, bleibt für die ganze Vegetationsperiode bestehen. Die Bildung der Knollen ist stets sehr stark gehemmt.

4) Aus Knollen einer erkrankten Pflanze entstehen wieder kranke Pflanzen, wenn auch die äußeren Bedingungen in der ersten Zeit der Entwicklung und des Wachstums günstige sind. Diese kranken Pflanzen entwickeln sich schwächer als die blattrollkranken Pflanzen, die aus Knollen einer gesunden Pflanze erzielt wurden.

5) Die Krankheit betrachtet Verf. als eine „pathologische Modifikationsform“, d. h. soviel als eine pathologisch adaptive Mutation. Er weist auch auf einen anderen analogen Fall hin: *Fragaria grandiflora* (speziell die Sorte Noble) weist zweierlei Formen auf und zwar die zweigeschlechtige, welche von *Mycosphaerella* leicht befallen wird, und die ♀, sehr kräftige Form, welche gar nicht von dem Pilze heimgesucht wird. Werden die Formen vegetativ vermehrt, so behalten sie sonderbarerweise ihre Natur nicht immer bei. Behaupteten sich nämlich die ♀ Pflanzen als solche, so fand Verf., daß dort der Boden N-reich und locker war. Dies war nicht dort der Fall, wo sich die vegetativ vermehrten Pflanzen in die zweigeschlechtige (also schwächere) Form geändert hatten. In beiden Fällen (*Solanum* und *Fragaria*) entsteht also durch äußere Faktoren plötzlich aus einer recht kräftigen Form eine schwächere, die vom Pilz leicht befallen wird.

6) Mittel gegen die Blattrollkrankheit der Kartoffelpflanze: Nach dem Punkte 1 empfiehlt sich lockerer Boden und nicht zu tiefe Einsaat der Knollen, ferner Kalkung des Bodens und Benutzung nur guter Knollen von gesunden Pflanzen als Saatgut.

Matouschek (Wien).

**Schmid, A.,** Zur Vererbung der Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 31. 1911. p. 160.)

Die Blattrollkrankheit ist auch in der Schweiz nach den Erfahrungen der letzten zwei Jahre in unliebsamer Weise aufgetreten und hat hier ganz bedeutende Ertragsausfälle verursacht. So sanken z. B. bei einer Sorte die Erträge des Jahres 1908 von 21 600, 18 080, 15 830 und 20 860 kg pro ha auf 4400, 8266, 5620 und 5276 kg pro ha. Allerdings dürfte an diesem rapiden Ertragssturz auch die abnorm nasse Witterung 1909 einen Anteil haben. Zur Entscheidung der Frage, ob aus Knollen blattrollkranker Pflanzen gesunde Pflanzen entstehen können, wurden 19 Knollen kranker Pflanzen und 19 Knollen gesunder Pflanzen derselben Sorte und desselben Feldes ausgesucht, getrennt überwintert und im nächsten Frühjahr ausgelegt. Schon im Juni zeigten sich auffällige Verschiedenheiten, da die aus kranken Knollen entstandenen Stauden in der Entwicklung stark zurück und kümmerlich waren, während die anderen Stauden auf dem gut gedüngten Boden eine sehr üppige Entwicklung zeigten. Alle kranken Stauden zeigten das typische Bild der Blattrollkrankheit. Die Ernte fiel dem Aussehen der Pflanzen entsprechend aus. Allerdings hatte die ganz abnorm nasse Witterung auch den Ertrag der gesunden Stauden ungünstig beeinflusst. Die Knollen der kranken Stauden waren aber durchwegs kleiner und manchmal nur von der Größe einer Haselnuß. Während nun von 16 gesunden Pflanzen ein Knollenertrag von 11 450 g geliefert wurde, ergaben die kranken Pflanzen nur einen solchen von 2405 g, ein deutlicher Beweis, daß die Blattrollkrankheit mit größter Sicherheit bei den aus Knollen von blattrollkranken Pflanzen entstandenen Nachkommen auftritt und dann die Ertragsverminderung und -Entwertung eine ganz enorme sein kann.

Stift (Wien).

**Zimmermann, A.,** Die Kräuselkrankheit des Maniok („mhogo“) und die Abgabe gesunder Stecklinge. (Der Pflanze. Bd. 5. 1909. p. 184—185.)

Wenn diverse Varietäten des Manihot gepflanzt werden, so zeigte sich die Krankheit in größerem Umfange. Die Ursache ist bis jetzt noch unbekannt. Um gesunde Stecklinge zu erhalten, muß so vorgegangen werden: Nur frisches Buschland muß zur Anzucht verwendet werden. Fruchtwechsel ist anzuraten. Nur eine Sorte pflanze man an. Nur von gesunden Pflanzen nehme man Stecklinge.

Matouschek (Wien).

**Labroy, O.,** Les maladies du Bananier à Surinam et dans le Centre-Amérique. (Journ. d'Agricult. tropic. T. 10. 1910. p. 328—332.)

Die Kultur der Bananen wird in ganz Centralamerika, besonders in Costa Rica, Panama und Surinam, aber auch in Nicaragua, Honduras, Guatemala und auf den Antillen durch die sogenannte Panamakrankheit ernstlich bedroht. Auf Anregung der United Fruit Cy. wurde die Krankheit mehrfach studiert, aber die Ursache noch nicht festgestellt. Von E. Smith wurden *Fusarium cubensis* und Bakterien in den erkrankten Teilen gefunden. Es leiden sowohl junge wie alte Kulturen, Stamm, Blätter, Wurzeln und Früchte. Besonders heftig tritt die Seuche auf trockenem Boden auf. Die von *Musa sapientium* stammende Rasse Groß Michel scheint am stärksten angegriffen zu werden, weniger die *Musa paradisica*-Rassen. Neuerdings sind durch Williams in Surinam widerstandsfähige Formen gefunden worden.

Neben der Panamakrankheit leiden die Bananenpflanzungen unter einer

Biene, die die Epidermis der jungen Früchte verletzt. Verf. rät, die Nester der Biene zu zerstören. Schließlich tritt häufig die sogenannte Elephantiasis auf, deren Urheber, vermutlich ein Pilz, ebenfalls noch nicht bekannt geworden ist.  
Herter (Tegel).

Esser, E., The Banana Disease. Preliminary Notice.  
(Ann. of Botany. Vol. 24. 1910. p. 488—489.)

Die stark ausgebreitete Bananenkrankheit wird nach Untersuchungen des Verf. in Zentralamerika wohl verursacht durch eine Ustilaginee im Verein mit einer Chytridiacee.  
Matouschek (Wien).

Manns, Thos. F., Black-leg or Phoma wilt of cabbage.  
(Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 28.)

Verf. beschreibt die bekannte Fallsucht des Kohls, die durch *Phoma oleracea* Sacc. hervorgerufen wird; sehr häufig fand Verf. neben *Phoma* auch ein *Fusarium*. Die Krankheit trat auf einigen Feldern so stark auf, daß 65 Proz. aller Pflanzen befallen waren. Infektionsversuche mit *Phoma oleracea* fielen positiv aus.  
Riehm (Gr. Lichterfelde).

Fallada, Ottokar, Über die im Jahre 1910 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. (Österreich.-Ungar. Ztschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. Bd. 40. 1911. p. 29.)

Bezüglich der tierischen Schädlinge vermerkt der Bericht das Auftreten der Drahtwürmer, Engerlinge, Maulwurfgrille, Aaskäfer, Moosknopfkäfer, Rüsselkäfer, Blattläuse, Rübennematoden. Neues wird nicht bekannt gegeben. In einigen Fällen waren wurzelbrandige Rüben imstande, sich wieder zu erholen, so daß kein Nachbau notwendig war. Als Erreger kam *Phoma Betae* in Frage. Zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule hat man in Frankreich mit Erfolg Meliorationsmittel chemischer und physikalischer Natur angewendet. Erfolgreich zeigten sich in vielen Fällen kalkhaltige Düngemittel (Staubkalk neben Pottasche, Saturationsschlamm, Abfälle von ungebranntem Kalkstein, Mergel usw.). Bei dem Auftreten des Wurzel-töters (veranlaßt durch *Rhizoctonia violacea*) zeigten einige Rüben eine vollständig skelletierte Wurzelspitze, während die anderen Rüben die charakteristischen Merkmale dieser Krankheit aufwiesen. Die Entstehung des Wurzelkropfes führt Spisar auf Mikroorganismen zurück, die unter gewissen Umständen in Wunden des Rübenkörpers ihre Tätigkeit einsetzen und dann zu der Mißbildung Anlaß geben. Wenngleich die Möglichkeit einer solchen Entstehungsursache von Rübenkröpfen nicht von der Hand zu weisen ist, so ist aber Verf. der Ansicht, daß es außer dieser — allerdings noch vermuteten — Entstehungsursache auch andere gibt, von denen die seinerzeit von Strohmer ausgesprochene Anschauung, dahingehend, daß die Entstehung der Kröpfe einer durch innere Reizwirkung unbekannter Natur hervorgerufenen Hypertrophie des Zellgewebes zuzuschreiben ist, als sehr plausibel erscheint. Zahlreiche Beobachtungen lassen nämlich den Schluß ziehen, daß es zwischen der Rübe und ihrem Kropfe einen tieferen organischen Zusammenhang geben muß, daß der Kropf nicht bloß an der Rübe einfach angewachsen ist, sondern sozusagen aus der Rübe herauswächst. Verf. vermutet, daß in vielen Fällen wenigstens die Entstehungsursache des Rübenkropfes im Inneren der Rübe liegen dürfte und nicht in einer Einwirkung von außen. Weiter bringt Verf. Abbildungen merkwürdiger Kropf-

erscheinungen und teilt einen Fall mit, bei dem eine nur 8 g schwere Rübe einen 55 g schweren Kropf besaß, der interessanterweise mehr Zucker (10,2 Proz.) aufwies, als die Rübe (8,9 Proz.). Von Rübenkrankheiten führt der Bericht schließlich noch an: Den falschen Meltau (*Peronospora Schachtii* Fuckel) und die Blattfleckenkrankheit (*Cercospora beticola* Sacc.), die beide keinen fühlbaren Schaden anrichteten.

Stift (Wien).

**Anonymus**, Root tumours of sugar-beet. (The Journ. of the Board. of Agric. Vol. 17. 1911. p. 830.)

An Rüben werden häufig Wucherungen beobachtet; in dem vorliegenden Aufsatz wird die Ansicht ausgesprochen, daß diese Wucherungen durch Hypertrophie kleiner Seitenwurzeln entstehen. Die Rüben, welche derartig mißgestaltet sind, sollen keinen Zucker enthalten. „Der Rohrzucker und Invertzucker wandert in den Wurzelkropf, dort wird der erstere gänzlich reduziert.“  
Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Uzel, H.**, Über die auf der Zuckerrübe in Böhmen lebenden Kleinzirpen. (Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen. Jg. 35. 1911. p. 285.)

Da die Zwergzikade (*Cicadula sexnotata*) im Jahre 1907 in Böhmen, hauptsächlich in der Nähe von Prag, auch auf der Zuckerrübe in so bedenklicher Menge aufgetreten ist, daß die Rübenbauer auf sie aufmerksam gemacht werden mußten, hat sich Verf. veranlaßt gesehen, seine Aufmerksamkeit auch auf andere Kleinzirpen, die die Zuckerrübe zahlreich bewohnen, zu lenken. Nach einer allgemeinen Beschreibung der Kleinzirpen wird eine Beschreibung derjenigen Arten gegeben, die in Böhmen auf der Zuckerrübe vorkommen, neben Mitteilungen über deren Lebensweise und den von ihnen auf anderen Kulturpflanzen verursachten Beschädigungen. Beschrieben werden: 1) *Cicadula sexnotata* Fall. (Zwergzikade). Dieselbe sucht am meisten das Getreide heim, doch werden auch Klee, Kartoffel, Zuckerrübe, Wicke, Kopfsalat, Lupine, Rettich, Radieschen und Hopfen nicht verschont. Ausgiebige Regen und kühle Witterung sind dem Schädling gefährlich; manchmal tritt im Herbst auf ihr auch der Pilz *Emupsa* verheerend auf. Zur Bekämpfung des Schädlings empfiehlt es sich mit klebrigen Stoffen bestrichene Tücher, die an einer langen Stange oder Wagenachse befestigt werden, über die Felder zu bewegen. Bei Getreide wird dann der am meisten beschädigte Teil des Feldes umgepflügt, damit auch die in den Blättern enthaltenen Eier zugrunde gehen. In anderen Fällen pflügt man das von der Zwergzikade stark heimgesuchte Grundstück um, indem man von den Rändern an ringsherum damit gegen die Mitte zu fortschreitet, wohin dann alle Zwergzikaden zusammengedrängt werden. Hier wird Stroh ausgebreitet und dann angezündet. In der Fruchtfolge kommt dann eine Pflanze, auf die die Zwergzikade nicht geht. Bei günstigen lokalen Verhältnissen kann man auch zur Vertilgung des Schädlings eine Emulsion von Petroleum, Seife und Wasser anwenden und mit ihr das Getreide besprengen. Empfohlen wurde ferner auch eine Mischung von Petroleum, Milch und Wasser. 2) *Chlorita flavescens* Fab. (Rübenzikade). Diese Art lebt zahlreich auf der Zuckerrübe und geht nach der Ernte auf Wintergetreide über. Außerdem lebt sie fast auf allen Laubbäumen, auch Nadelbäumen, ferner auf verschiedenen Gartenpflanzen, Weizen, Mais, Kartoffel, Hopfen und Weinrebe. 3) *Chlorita Solani* Roll. Diese zuerst aus Böhmen

beschriebene Art lebt zahlreich auf Kartoffeln und Zuckerrübe. 4) *Eupteryx Carpini* Fourc. = *Typhlocyba picta* Fb. (Kartoffelzikade) lebt außer auf Zuckerrübe auf Weizen, Kartoffeln, Ballota, *Lamium*, *Mentha*, *Urtica* und anderen Pflanzen. Nach Junger geht sie nach der Kartoffelernte auf Zuckerrübe, verschiedene Unkräuter und auch teilweise auf das Wintergetreide über. 5) *Philaenus spumarius* L. = *Aphrophora spumaria* L. (Schaumzirpe) ist auf Wiesen überaus häufig und lebt manchmal auch sehr zahlreich auf Zuckerrüben. Was die übrigen Arten anbelangt, die auf der Zuckerrübe in Böhmen in geringer Anzahl vorkommen, ist folgendes zu bemerken: *Thamnottettix tenuis* Germ. lebt gewöhnlich auf Wiesen August und September, *Deltocephalus striatus* von Juli bis September auf Wiesen (in Ungarn auf Weizen große Schäden verursachend), selten auf Kartoffeln. Stift (Wien).

**Grosser, Der schwarze Aaskäfer auf Rüben.** (Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien. 1910. p. 732 uff.)

Der Station zugegangene Mitteilungen über das Auftreten und den Schaden, hervorgebracht durch die Larve der *Silpha atrata*, zeigten folgendes: Im Jahre 1910 trat die Larve in Preuß.-Schlesien sehr häufig auf, der Schaden war sehr groß. Gegenmittel: Walzen des Bodens, Bespritzen mit Schweinfurtergrün-Lösung; Hausgeflügel ist einzutreiben auf die gefährdeten Orte.

Matouschek (Wien.)

**Wolfram, A., Ein Hopfenschädling.** Mit Nachtrag von L. Hiltner. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 1910. p. 94—96.)

Verf. beschreibt einen neuen Hopfenschädling und seine Folgen. Es handelt sich um die Raupen von *Hydroecia micacea* Esp., die von Freih. v. Schilling 1893 als Kartoffelschädling beschrieben wurde. Die Raupen kommen im Feld ungleichmäßig verteilt an den Hopfenpflanzen vor. Bevorzugt werden die Grenzreihen, wobei die Sonnenlage auch von Einfluß ist. Auf der Westseite waren bei einer Stockzahl von 83 39 Stöcke in der I., 17 in der II. und 4 Stöcke in der III. abgefressen.

M. Plaut (Halle a. S.).

**Kern, Frank, D., The rusts of white and red clover.** (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 3.)

In ihrer Monographia *Uredinearum* haben H. und P. Sydow sich bezüglich der auf Klee vorkommenden Rostarten im allgemeinen Liro angeschlossen. Auf *Trifolium repens* parasitiert *Uromyces Trifolii-repentis* (Cast.) Liro; *Uromyces Trifolii* (Hedw. f.) Lev. kommt auf *Trifolium pratense* und sechs anderen *Trifolium*-Arten vor. Verf. ist mit der Unterscheidung dieser beiden Pilze einverstanden, und findet auch die nämlichen morphologischen Unterschiede wie Liro und H. und P. Sydow. — Aecidien von *Uromyces Trifolii* sind bisher noch nicht gefunden; die bisher auf *Trifolium*-Arten beobachteten Aecidien gehören nach Ansicht des Verf. zu *Uromyces Trifolii-repentis*, die von Duggar gefundenen Aecidien auf *Trifolium carolinianum* gehören zu *Uromyces elegans*; Verf. hält es für wahrscheinlich, daß die Aecidien von *Urom. Trifolii* auf Euphorbiaceen vorkommen. Hinsichtlich der Nomenklatur steht Verf. auf einem andern Standpunkt als Liro; er hält folgende Bezeichnungen für richtig:



*Uromyces fallens* (Desm.) nov. comb., *Uredo fallens* Desm. Pl. Crypt. France. [edit. 1] 1325. 1843.

Pykniden und Aecidien unbekannt, wahrscheinlich auf *Euphorbia*.  
Uredo- und Teleutolager auf *Trifolium incarnatum* L., *Trifolium medium* L. und *Trifolium pratense* L.

*Uromyces Trifolii* (Hedw. f.) Lev. Ann. Sci. Nat. Bot. 371. 1847.

*Puccinia Trifolii* Hedw. f. DC. Fl. Fr. 225. 1805.

*Uredo Fabae Trifolii* A. et S. Consp. fung. 127. 1805.

*Uredo Trifolii* DC. in Poiret, Encyl. meth. 223. 1808.

*Aecidium Trifolii-repentis* Cast. Obs. 33. 1842.

*Trichobasis fallens* Cooke. Micr. Fungi. ed. 2, 225. 1870.

*Uromyces Trifolii-repentis* Liro, Acta. Soc. Fauna et Fl. Fennica 15. 1906.

Pykniden, Aecidien, Uredo- und Teleutolager auf *Trifolium incarnatum* L. *T. hybridum* L. und *T. repens* L.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Smith, R. J., Some insect enemies of garden crops. (North Carolina Agric. Exp. Stat. Bull. No. 197. 1908. p. 1—64 f. 1—38. [in 31. Annual Report. 1909.] )

Eine sehr ausführliche Darstellung der wichtigsten schädlichen Insekten des Gemüsegartens nebst Angabe der Bekämpfungsmittel. Folgende Schädlinge werden besprochen:

Spargel: *Crioceris asparagi*, Cr. 12-punctata.

Bohnen: Wireworms (verschiedene Käferlarven), Cutworms (*Peridromia saucia*, *Agrotis ypsilon* usw.), *Cerotoma trifurcata*, *Bruchus obtectus*, Br. 4 maculata.

Zuckerrübe: Cutworms (s. o.), *Epitrix cucumeris*, *Hellula undalis*, Wireworms (s. o.).

Kohl: Cutworms (wie oben), *Epitrix cucumeris*, *Aphis brassicae*, *Murgantia histrionica*, *Pontia rapae*, *P. protodice*, *Hellula undalis*, *Autographa brassicae*, *Plutella maculipennis*, *Pegomyia brassicae*, *Mermis albicans*.

Sellerie: Cutworms (s. o.), *Papilio polyxenes*, *Plusia simplex*, *Phlyctaenia ferrugalis*, Blattläuse, *Tetranychus*.

Getreidearten: Wireworms (s. o.), *Diabrotica 12-punctata*, *Diatraea saccharalis*, *Heliothis obsoleta*, *Calandra oryza*, *C. granaria*, *Sitotroga cerealla*.

Cucurbitaceen: Cutworms (s. o.), *Tetranychus*, *Aphis Gossypii*, *Diabrotica vittata*, *Epitrix cucumeris*, *Diaphania nitidalis*, *D. hyalinata*, *Anasa tristis*, *Melittia satyriniformis*.

Eierpflanze: *Aphis*, *Leptinotarsa 10-lineata*, Cutworms (s. o.), *Epitrix cucumeris*, *Murgantia histrionica*.

Zwiebel: Cutworms (s. o.), *Pegomyia ceparum*.

Erbse: *Bruchus pisorum* und andere *Bruchus*-Arten.

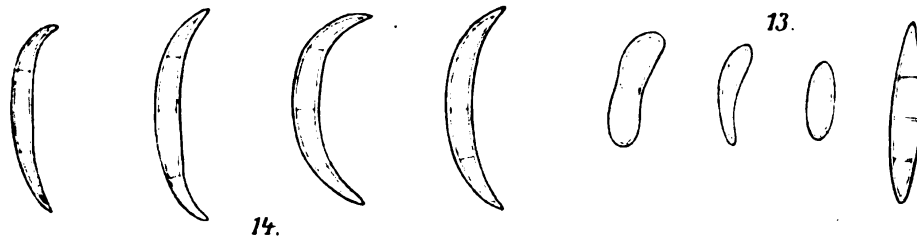
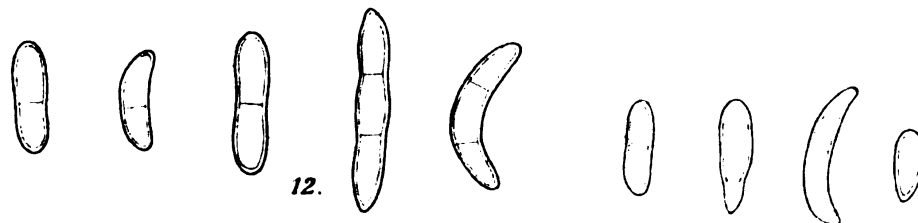
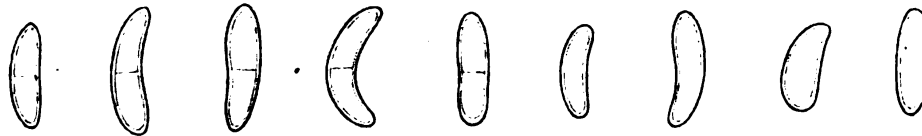
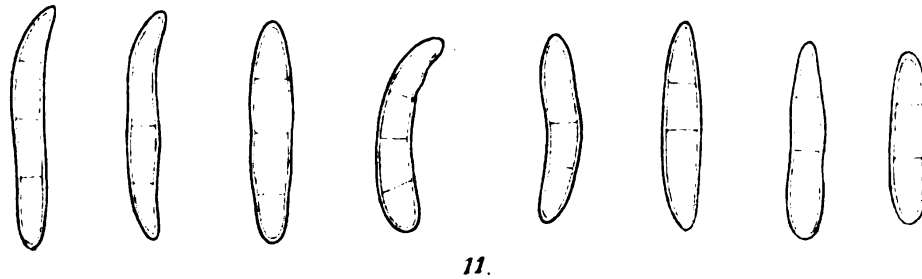
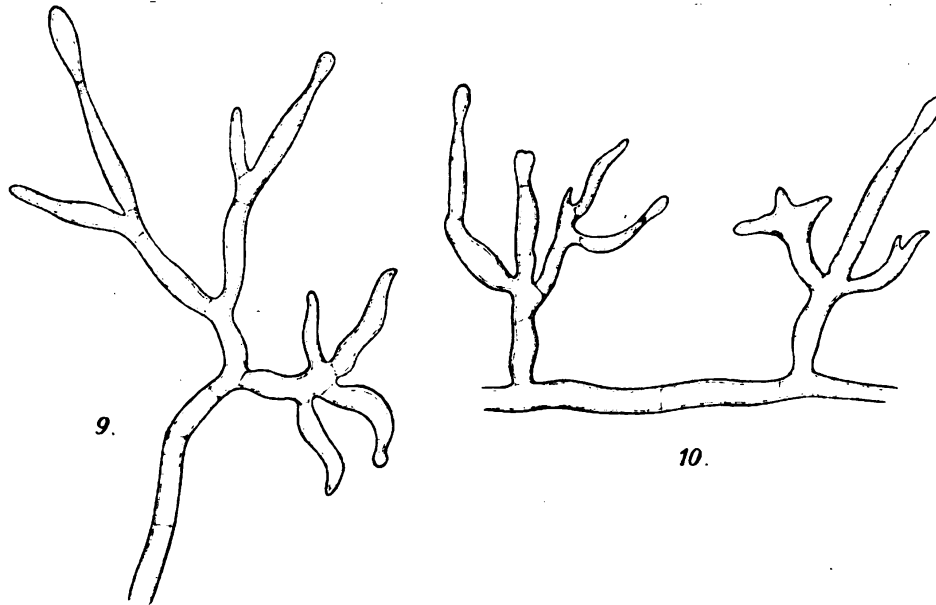
Kartoffel: *Leptinotarsa 10-lineata*, *Lema 3-lineata*, *Epitrix cucumeris*, *Trichobaris trinotata*, *Lachnosterna arcuata* und andere *Lachnosterna*-Arten.

Tomate: Cutworms, *Epitrix cucumeris*, *Leptinotarsa 10-lineata*, *Heliothis obsoleta*, *Phlegethonius celeus*.

Am Schlusse werden die Formeln der Bekämpfungsmittel zusammengestellt. Es sind folgende:

Arsen- und Kupferpräparate, Harz-, Petroleum- und Seifenmischungen, Tabak, *Helleborus* und *Pyrethrum*. W. Herter (Tegel).

Froggatt, Walter W. The French bean fly. (The Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 22. 1911. p. 151.)



Verlag von **Gustav Fischer in Jena.**



*Agromyza phaseoli* ist im Jahre 1910 in größerer Verbreitung in Neu Süd Wales beobachtet worden als in früheren Jahren. Verf. macht einige kurze Angaben über die Biologie des Schädling. Es wird empfohlen, die befallenen Bohnenpflanzen zu behäufeln, sodaß die unterste Stengelpartie, die von dem Schädling angegriffen wird, mit Erde bedeckt ist und die Pflanze Gelegenheit hat, oberhalb der beschädigten Stelle Adventivwurzeln zu bilden. Das Behäufeln soll auch als Vorbeugungsmittel von Vorteil sein. Nach der Bohnenernte ist das Stroh zu verbrennen, damit die im Stroh sitzenden Puppen vernichtet werden. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Schneider, Georg, Über die neue Gurkenkrankheit, *Pseudoperonospora cubensis*. (Gartenwelt. Bd. 13. 1909. p. 127—128.)

Die Krankheit, die bisher aus Südamerika, wo sie auf wilden Cucurbitaceen vorkommt, aus Rußland und in Deutschland besonders aus dem Südosten gemeldet worden ist, wurde nunmehr auch in der Rheinprovinz bei Düsseldorf gefunden. Verf. vermutet, daß sie aus Holland eingeschleppt worden ist, wo sie im Rotterdamer Bezirke 90 Proz. der Gurkenfelder vernichtet haben soll.

Das Krankheitsbild wird eingehend beschrieben. Die Abbildung zeigt die im Juli auf den Blättern auftretenden trockenen Flecken, die im Gegensatz zu den von *Phytophthora infestans* hervorgerufenen Flecken die Blattnerven verschonen.

Bespritzen mit Bordelaiser Brühe hat sich gut bewährt. Die abgestorbenen und verfaulten Blätter und Stengel müssen entfernt, die Erde in den Gewächshäusern erneuert werden, da die Oosporen am Boden überwintern.

W. Herter (Tegel).

Korff, G., Zwei seltenere Blattschädlinge der Obstbäume. (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 1910. p. 101 u. ff.)

1) *Perrisia* (*Cecidomyia*) *piri* Bouché tritt in Herrenbergtheim seit zwei Jahren sehr stark auf.

2) *Diplosis* (*Putoniella*) *marsupialis* H. L. wurde zum ersten Male in Erlangen in einem Zwetschkenbaumgarten angetroffen. Der Schaden war auch bedeutend.

3) Nach Erläuterung der Entwicklungsgeschichte und des biologischen Verhaltens dieser genannten Gallmücken werden die Abwehrmittel angeführt:

Vernichten der befallenen Pflanzenorgane, tiefes Umgraben des Bodens der Baumscheibe; Ätzkalk für den Boden. Matouschek (Wien).

Wichern, W., Der *Fusicladium* pilz wandert. (Der prakt. Ratgeber i. Obst- u. Gartenbau. Jg. 25. 1910. p. 362ff.)

Verf. konstatiert, daß es ihm gelungen ist, durch systematische Bespritzung mit Kupferkalkbrühe das *Fusicladium* von der Sorte „die Köstliche von Charnau“ zu vertreiben. Dagegen wurden die Sorten „Lord Grosvenor“ (Apfel) und „Williams Christbirne“ befallen; diese Sorten waren frei von *Fusicladium* und wurden daher seinerzeit nicht behandelt. Verf. meint, daß sie vom benachbarten Garten aus, wo man gegen diesen Pilz nichts getan hat, eingewandert sind. Der oben an erster Stelle genannten Sorte konnte er nichts antun, daher befahlen sie die anderen oben vermerkten Sorten, die eben nicht bespritzt wurden. Matouschek (Wien).

**Bubák, Franz,** Die *Phytophthora*-Fäule der Birnen in Böhmen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XX. 1910. Heft 5.)

Verf. weist auf Birnen eine *Phytophthora*-Fäule nach, hervorgerufen durch die Spezies *Phytophthora Cactorum* Leb. Nach den von Hartig nachgewiesenen morphologischen Merkmalen handelt es sich um die saprophytische Form, doch liegt nach den angestellten Beobachtungen die Gefahr vor, daß der Pilz auch parasitär auftritt. Die auf der Oberfläche braun verfärbten Stellen sind nicht breiig, wie bei anderen Fäulen, sondern das erkrankte Fruchtfleisch ist hart, und vertrocknet langsam, wenn nicht andere Fäulen hinzutreten. Schaffnit (Bromberg).

**Müller-Thurgau, H.,** Die Moniliakrankheit der Apfelbäume. (Schweizer Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau. Jg. 19. 1910. p. 212 uff.)

Zwei Formen unterscheidet der Verf., nämlich die „Zweigdürre“ und die „Grindfäule“. Durch erstere stirbt Juni—Juli ein Teil der Blütenzweige ab, worauf es zum Verwelken der beblätterten Endteile kommt. *Sclerotinia fructigena*, der Schädling, bildet Sporen, welche von den Insekten auf die Blüten übertragen werden, hier keimen und ihre Mycelfäden durch den Blütenstiel auch in die Zweige entsenden. Besonders an den Früchten treten dann die Sporenlager auf, die weißgrau gefärbt sind. Es kommt zur Fäule der Früchte, welche man „Schwarzfäule“ oder „Grind“ nennt. Bekämpfungsmittel: Auswahl widerstandsfähiger Sorten, dann rationelle Düngung, gehöriger Abstand der Bäume, das Abschneiden der erkrankten Zweige, das gründliche Vernichten (Verbrennen) der faulen Früchte.  
Matouschek (Wien).

**Scott, W. M.,** A new fruit spot of apple. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 32.)

An Äpfeln zeigten sich scharf umschriebene braune, schwacheingesunkene Flecke, die Beschädigung der Äpfel war nur oberflächlich. Nach Ansicht des Verf. ist es möglich, daß die Beschädigungen durch Bespritzen mit Arsenpräparaten hervorgerufen worden waren. Bei den Versuchen, einen pilzlichen Krankheitserreger zu ermitteln, wurde eine *Alternaria* und ein *Cylindrosporium* gefunden. Die *Alternaria* erwies sich als harmlos, dagegen ist es denkbar, daß der andere Pilz, Verf. hält ihn für *Cylindrosporium pomi*, der Erreger der Flecken ist.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

**Laubert, R.,** Ein interessanter neuer Pilz an absterbenden Apfelbäumen. (Gartenflora. Jg. 60. 1911. p. 76.)

An jungen Apfelbäumen, die infolge Dürre und anderer Umstände gelitten hatten, fand Verf. einen Pilz, den er für einen Schwäche-Parasiten des Apfelbaumes hält. Der Pilz bildet winzige schwarze Knötchen, die durch das Periderm hervorbrechen. Die Fruchtkörper stellen ein unter dem Periderm liegendes schwarzes Stroma dar, aus welchem ein dichtes, farbloses Paraplectenchym hervorgeht. Die reifen Fruchtkörper bestehen aus einer schwarzen Hülle; das Innere wird von einer in Gallertmasse eingebetteten Sporenmasse angefüllt. Die Sporen sind länglich oval, farblos und einzellig. ( $2-5 \mu \times 4-12 \mu$ ). Die Sporen scheinen auf eine sehr merkwürdige Art zu entstehen; nach Ansicht des Verf. bildet sich der Inhalt einer jeden Paraplectenchymzelle zu einer dünnwandigen Spore um, während die Membran der Mutterzellen vergallerten. Ref., dem ein Präparat des Verf. vorgelegen hat, hält die Ansicht

des Verf. für berechtigt, daß es sich um eine merkwürdige endogene Sporenbildung handelt. Die systematische Stellung des Pilzes vermag Verf. vorläufig noch nicht zu präzisieren; er nennt ihn *Pseudodiscula endogenospora* n. gen. et n. sp. und gibt eine Diagnose des Pilzes.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Laubert, R., Über den Namen des auf Seite 76 beschriebenen neuen Pilzes an Apfelbäumen. (Gartenflora. Jg. 60. 1911. p. 133.)

In einem Nachtrag teilt Verf. mit, daß der von ihm auf Apfelbäumen gefundene *Pseudodiscula endogenospora* genannte Pilz zur Gattung *Sclerophoma* gehört und daher *Sclerophoma endogenospora* Laub. heißen muß.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Hahn, Reh und Resch, Massenschaden durch den Apfelsauger oder Blattfloh. (Prakt. Ratgeb. in Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 256 usf.)

Der Apfelsauger (*Psylla mali*) schädigt seit mehreren Jahren empfindlich um Coburg die Apfelbäume. Alle sonst angewendeten Mittel versagten, nur folgende hatten Erfolg: für die Sommerbehandlung 3 kg Tabakextrakt und 3 kg Schmierseife in 144 l Wasser, für die Winterbehandlung 10-proz. Petroleumseifenemulsion. Die Meisen und Larven der Leuchtkäfer mögen stets als sehr nützlich geschont werden.

Matouschek (Wien).

Schmidt, H., Beitrag zur Biologie der Steinobst-Blattwespe (*Lyda nemoralis* L.). (Zeitschr. f. wissensch. Insekten-Biol. Bd. 6. 1910. p. 17—23, 6—92.)

Verf. gibt eine sorgfältige, auf eigene Beobachtungen im Freien und auf Zuchtversuche gestützte Schilderung der im Titel der Arbeit genannten Blattwespe, die im Jahre 1908 im ganzen Grünberger Kreise in bedrohlicher Weise auftrat und in der Mehrzahl der Gärten die Kirsch-, Aprikosen-, Pflaumen- und Pfirsichbäume völlig kahl fraß. Behandelt wird die äußere Morphologie der Imagines, der Larve und der Puppe, die Biologie der Eiablage, das Ausschlüpfen der Larve und der Fraß der Junglarven, der Hauptfraß, das Abbaumen der Larven, die Larvenruhe in der Erde und die Verpuppung.

Nach des Verf. Mitteilungen ist eine zweijährige Generation von *Lyda nemoralis* nicht unwahrscheinlich. Die Verbreitung (vom epidemiologischen und tiergeographischen Standpunkt aus) und die Bekämpfung des Schädling wird am Schlusse kurz gestreift.

An Spalier- und Formobstbäumen können die Eier durch Zerquetschen mit der Hand vernichtet werden. Auf gut und frühzeitig mit verdünntem Karbolineum (Konzentration nicht angegeben; Ref.) gespritzten Bäumen bleiben die jungen Larven dünn und im Wachstum merkbar zurück, werden gelb und sterben nach kurzer Zeit ab.

Weniger intensiv wirkten „die sog. Kupferkalkbrühe und andere Spritzflüssigkeiten“.

Bei schwachem Befall wird Ausschneiden und Verbrennen der Nester empfohlen. Hühnereintrieb ist besonders zu der Zeit des Abspinnens der Larven rationell. Gut wirkte auch das Tränken des Bodens (zur Zeit des Abspinnens) „mit ätzender Brühe.“

Da die Puppen gegen Lageveränderungen (? Ref.), leichten Druck und direkte Sonnenbestrahlung sehr empfindlich sind, gingen große Mengen

von ihnen beim Umgraben der Baumschulen im Frühjahr zugrunde (also ohne vorheriges Feststampfen des umgegrabenen Erdreiches; Ref.).

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf.)

Stoykowitch, M. M. et Brocq-Rousseau, Étude sur quelques altérations des pruneaux. (Revue génér. de Botan. T. 22. 1910. p. 70—79.)

Getrocknete Pflaumen sehen oft weiß aus. Eine Hefe ist es, welche da den Wert derselben herabsetzt. Die Hefeart, mit der sich der Verf. näher beschäftigt, stirbt bei 65° C ab. Sie tritt nicht auf, wenn bei der Trocknung der Pflaumen rationell vorgegangen wird. Die Schimmelpilze (*Monilia*, *Aspergillus glaucus*, *Penicillium glaucum*, *Rhizopus nigricans*) berauben die Pflaumen eines großen Teiles ihres Nährwertes und bewirken anderseits die Austrocknung bis zu einem Grade, der mit einer guten Fabriksmethode vereinbar ist. Dies letztere konnte Verf. besonders bei Pflaumen aus Serbien und Bosnien konstatieren.

Matouschek (Wien).

Cooke, M. C., Another peach pest. (Journ. of the Roy. Hortic. Soc. Vol. 33. p. 527—528.)

Die Krankheit, welche bereits im Jahre 1864 in Gardeners Chronicle beschrieben wurde, trat im August 1907 wieder heftig auf. Der Urheber ist *Helminthosporium (Macrosporium) rhabdiferum*.

W. Herter (Tegel).

Kirchner, O., Maikäferflugjahre und Maikäfervertilgung. (Württemberg. Wochenbl. f. Landwirtsch. 1910. p. 277 u. ff.)

Dreijährige Flugperioden sind für Württemberg die Regel. „Flugstriche“ nennt Verf. alle die Bezirke und Gegenden, welche in gleichem Jahre den Flug aufweisen. Gewisse derselben, vor allem der Stuttgarter Flugstrich, weil der größte, werden genauer beschrieben. Verf. spricht der planmäßig durchzuführenden Einsammlung der Insekten das Wort. Neue Bekämpfungsmaßregeln werden nicht aufgestellt.

Matouschek (Wien).

d'Herelle, F. H., Una nueva plaga del cafeto causada por „*Phthora Vastatrix*“ nov. gen. et sp. (Anales del Museo Nacion. San Salvador. T. 3. 1910. p. 182—189.)

Seit 1900 wird in Guatemala eine gefährliche Krankheit der Kaffeesträucher beobachtet, die sich von Jahr zu Jahr mehr ausbreitet. Jetzt sind in manchen Kulturen 50 bis 75 Proz. der Bäumchen befallen. Der Schaden ist bedeutend größer als der durch *Hemileia vastatrix* verursachte, doch ist die neue Krankheit leichter zu bekämpfen.

Krankheitsverlauf und Ursachen: Die Rinde spaltet ab, zwischen den Spalten zeigen sich zu Beginn der Regenzeit im März und April schwarze Flecken auf dem Holz, zwei Monate später vergilben die Blätter und fallen ab. Die Januarwinde nehmen den Bäumchen die letzten Blätter und trocknen sie vollständig aus. — Die Schwarzfärbung des Holzes ist durch das dunkel gefärbte Mycel eines Pilzes verursacht, dessen Hyphen in die Kambialzellen eindringen und diese zum Absterben bringen. Der Pilz erwies sich als neu. Er wird durch oberflächliche Perithezien mit je 2—50 schwarzen Schläuchen, welche je 8 kugelige, 1—2  $\mu$  große Sporen besitzen, charakterisiert. Der Pilz beginnt seinen Entwicklungsgang in der Wurzel, nur ausnahmsweise dringt er in Wunden an den Zweigen ein. Das zwischen Holz und Rinde gebildete Stroma hebt die Rinde ab und bringt sie zum Ab-

sterben. Von der Sporenkeimung bis zum Hervortreten des Stroma verfließen 14—15 Monate. Feuchtes Wetter begünstigt die Krankheit.

**Bekämpfung:** Die erkrankten Bäume müssen mit Petroleum getränkt und verbrannt werden. Als Düngemittel verwende man Kalk, keine Superphosphate. Man pflanze die Bäumchen nicht zu dicht, beschneide sie möglichst luftig und beschränke die Zahl der Schattenbäume auf ein Minimum. Verf. empfiehlt außerdem, Reihen von *Eucalyptus*, *Artocarpus* oder *Grevillea* auf der Windseite zu pflanzen, sowie Gräben zwischen erkrankten und gesunden Kulturen zu ziehen, um die Infektion durch die Luft und die Erde zu verhindern. Schließlich soll darauf geachtet werden, welche Sorten sich am widerstandsfähigsten erweisen. Von den in Guatemala kultivierten Rassen scheint dies die ebenso benannte Rasse („Guatemala“) zu sein.

W. Herter (Tegel).

**Faber, F. C. von, De Stamkanker van de Robusta- en Quillou-koffie.** (Teysmannia. Vol. 21. 1910. p. 548.)

An den genannten zwei Kaffeesorten, deren Kultur in Java in letzter Zeit intensiver betrieben wird, entdeckte Verf. eine neue, *Ascospora Coffeae* benannte Krankheit, die gegenwärtig zwar erst in geringerem Maße auftritt, möglicherweise aber eine größere Ausbreitung nehmen wird. Der Pilz verursacht einen Stammkrebs und ruft Verfärbung des Holzes hervor. An den befallenen Bäumen vergilben die Blätter oder fallen ab.

Infektionsversuche hatten nur Erfolg nach Verwundung der betreffenden Teile. Bestreichen der kranken Stämme mit Teer oder Kupfervitriol dürfte sich empfehlen.

H. Sydow (Schoeneberg).

**Gueguen, F., Sur une „fumagine“ ou „noir“ des graines du Cacaoyer de San-Thomé, produit par un *Acrostalagmus*.** (Bull. Soc. Mycol. France. T. 26. 1910. p. 287—297, pl. X—XI.)

Diese neue Krankheit tritt in San-Thomé auf reifen, vollständig entwickelten, entweder noch am Baume, oder im Aufbewahrungsraum befindlichen Kakaobohnen auf. Die in ihrer Hülse eingeschlossenen Kakaobohnen sind mit einem weißen bis grün-schwarzen rußigen Überzug bedeckt. Dieser Überzug ist aus Pilzhypen zusammengesetzt und verdankt seine Farbe letzteren, welche zuerst eine weiße, mit fortschreitendem Alter dagegen eine dunkle Farbe haben.

Der fragliche Pilz stellt eine besondere Form von *Acrostalagmus Vilmorinii* Gueguen dar, die Verf. als forma *Thomensis* (differt a typo mycelio stromatiformi sine sclerotis, conidiophoris altioribus, conidiis non ocellatis) bezeichnet.

Der Pilz gelangt in das Innere der Hülsen hauptsächlich durch Bohrungen, welche ein Holzbohrkäfer, *Xyleborus perforans*, verursacht. Solche Bohrungen konnte Verf., wenngleich nicht an allen, doch an den meisten kranken Hülsen feststellen.

Zur Vorbeugung der Krankheit gilt in erster Linie ein insektentötendes Mittel anzuwenden.

Lakon (Tharandt).

**Bancroft, C. K., New West Indian Cacao pod disease.** (West Indian Bulletin. Vol. 9. 1910. p. 34—35. W. 1 pl.)



Als Kakaoparasiten sind bereits fünf *Colletotrichum*-Arten bekannt geworden:

*C. luxificum* van Hall et Drost, *C. Theobromae* Appel et Strunk, *C. theobromicolum* Delacroix, *C. brachytrichum* Delacroix, *C. incarnatum* Zimmermann.

In der vorliegenden Arbeit wird ein sechstes *Colletotrichum* beschrieben, das den Namen *C. Cradwickii* führen soll. Der Beschreibung (in englischer Sprache) sind Abbildungen beigegeben, auf denen eine Kakaofrucht mit den Pusteln des Parasiten, sowie ein einzelnes Lager mit Konidiophoren, Konidien und Seten abgebildet sind.

W. Herter (Tegel).

**Jhering, Hermann von**, Über südbrasilianische Schädlinge der Feige. (Deutsch. entomolog. Nationalbiblioth. Bd. 2. 1911. p. 20—21.)

In Südbrasilien bleibt die importierte *Ficus carica* 2—2½ Monate kahl. Im November und Dezember kränkeln die jungen Triebe; man bemerkt eine Öffnung, die von ausgestoßenen Exkrementen und Gespinstfasern locker überdeckt ist. Sie führt in einen Kanal, wo die Raupe der Pyralide *Azochis gripusalis* Wlk. lebt. Der Schmetterling legt die Eier in die Gipfelknospen oder an die Blattstielbasis. Vielleicht sind zwei Generationen des Tieres zu verzeichnen (Frühjahr und Sommer), — Bekämpfung: 1) Mittels eines Drahtes kann im Kanal die Raupe leicht getötet werden; die Öffnung wird mit Wachs verschlossen. Wenn dies nicht ausreichend ist, so spritze man eine Mischung zu gleichen Teilen von Petroleum und Wasser oder von Kreolin und Wasser ein. 2) Zur Verhinderung der Entwicklung neuer Schädlinge verwende man eine Überbrausung (alle 8—10 Tage) mit Schweinfurter Grün (50 g zu 6 l Wasser) oder Kupfervitriol mit Kalk (1,5 Teile in 100 Teilen Wasser). Letztere Lösung empfiehlt sich, wie insbesondere *Lounsbury* bei Fruchtfliegen (Trypetiden) zeigte, durchwegs bei Obstbäumen in den heißen Gegenden.

Außerdem ist *Trachyderes thoracicus* Oliv. (Bockkäfer) ein Schädling, der im Holze lebt, ebenso eine Larve, die wohl zu einer Buprestide gehört.

An *Psidium vulgare* (der „Goyabeira“) bemerkt Verf. folgende zwei Schädlinge: *Stenomoma albella* Zell (Tineide) mit Raupengängen im Holze und eine Käferlarve (Cerambycide) ebenda.

*Matouschek* (Wien).

**Edgerton, C. W.**, Fig diseases. (Phytopathology. Vol. 1. 1911. p. 12.)

Verf. beschreibt eine krebsartige Erkrankung des Feigenbaumes. An den Stellen, an denen die Früchte des Vorjahres gesessen haben, schrumpft das Gewebe und vertrocknet; die benachbarten Zellen beginnen sich lebhaft zu teilen und es entsteht eine krebsartige Wucherung. Verf. fand einen Pilz, der die Rinde, das Kambium und einen Teil des Holzes zerstört; an der Oberfläche der Krebswucherungen bildet der Pilz pseudoparenchymatisches Gewebe. } Verf. nennt den Pilz *Tuberkularia Fici* n. sp.; von allen anderen Tubercularien unterscheidet er sich durch den Besitz von Borsten, die in den Sporodochien auftreten. Verf. züchtete den Pilz in Reinkultur und stellte erfolgreiche Infektionsversuche an.

*Corticium laetum* Karsten ruft eine andere Erkrankung des Feigenbaumes hervor, die Verf. näher beschreibt. Die befallenen Zweige sind von der lachsfarbenen Fruktifikation des Pilzes bedeckt; die Blätter

welken frühzeitig. Bisher war der genannte Pilz in den nördlichen Staaten nur an abgestorbenen Ästen von *Alnus* bekannt.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Evans, J. B. Pole, A new disease of Citrus fruits. The Natal „Black Rot“ of the Lemon [*Diplodia natalensis* P. E.]. (Transvaal Dep. of Agric. Farmers Bull. No. 109. 1910.)

Die in dem vorliegenden Flugblatt beschriebene, durch *Diplodia natalensis* hervorgerufene Erkrankung der Citrusfrüchte äußert sich in einer Verfärbung, die am Stielende beginnt und sich über die ganze Oberfläche ausbreitet. Die befallenen Früchte werden mumifiziert; diese Mumien bilden in Obstgärten gefährliche Ansteckungsherde und sind deshalb zu vernichten.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Fawcett, H. S., *Cladosporium Citri* Mass. and *C. elegans* Penz. confused. (Mycologia. Vol. 2. 1910. p. 245—246.)

Seit Tubeuf-Smiths erschienenen „Diseases of plants“ (1897) schreibt man fast ganz allgemein die „scab“ oder „Verrucosis“-Krankheit des Citrus dem *Cladosporium elegans* Penz. zu, was Verf. als falsch bezeichnet. Er befaßt sich mit der Nomenklatur bei der obengenannten Art, und kommt auf Grund der Originalbeschreibungen dazu, den Urheber als *Cl. Citri* Mass. hinzustellen.

Matouschek (Wien).

De Stefani, Perez Teod., *Il Chrysomphalus dictyospermi* var. *pinnulifera* Mash. negli agrumeti siciliani. (Bollett. d. R. Orto Botan. e Giard. Colon. di Palermo. Vol. 8. 1909. p. 189—196.)

Wie überall, so werden auch in Sizilien die Citrus-Pflanzungen durch die Schildläuse arg geschädigt. Es sind dies dort die als *rugna*, *bianca*, *cuttuneddu*, *pidocchiu*, *tartaruchedda* bekannten Arten *Mytilaspis citricola*, *Parlatoria zizyphi* und *Aspidiotus hederæ*. Zu diesen sind in neuerer Zeit *Diaspis pentagona* und *Chrysomphalus dictyospermi* var. *pinnulifera* getreten. Verf. schildert die Geschichte der Einschleppung der letzteren Art und gibt eine Beschreibung, sowie Abbildungen derselben. Er vermutet, daß auch *Aonidiella aurantii*, die bereits in Neapel aufgetreten ist, bald in Sizilien gefunden wird.

Mit der Einführung des natürlichen Feindes der Schildläuse, *Rhizobius lophantæ*, sollen Versuche gemacht werden.

Bemerkenswert erscheint mir, daß die höher gelegenen Citrus-Pflanzungen weniger von Cocciden heimgesucht werden.

W. Herter (Tegel).

Höppner, H., Zur Biologie der Rubusbewohner. (Ztschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. p. 93—97, 133—136, 161—167, 219—224.)

Die im Mark der Rubuszweige nistenden anthrophilen Hymenopteren sind nur teilweise wirkliche Zerstörer von Pflanzensubstanz. So z. B. die bekannte Maskenbienenart *Prosopis brevicornis* Nyl., dagegen nicht die gelegentlich als deren Nistplatzkonkurrentin auftretende gemeine Töpferwespe, *Trypoxylon figulus* L.

In der vorliegenden Folge von Aufsätzen behandelt Verf. die Biologie der beiden erwähnten Apiden, die er in Nistplatzkonkurrenz beobachtete,

weiter einen Fall, wo das Markrohr eines Rubuszweiges gleichzeitig von *Trypoxylon figulus* L., *Odynerus exilis* H. S., einer zu den solitären Raubwespen gehörigen sog. Lehmwespe, und von *Chevriera unicolor* Pz. belegt worden war und die Zucht außer einem als Schmarotzer der Rubusbewohner bekannten Chalcidier, *Eurytoma nodularis* Boh. noch einen *Hoplocryptus dubius* Tschbg. ergab, dessen Wirtsverhältnis hierdurch vom Verf. zum ersten Male festgestellt worden ist.

Vollkommen und sehr tief (bis 30 cm) wird das Mark der Rubuszweige von *Crabro vagus* L. (wiederum in Gemeinschaft resp. Konkurrenz mit *Trypoxylon figulus* L. beobachtet), einer durch Vertilgung von Raupen und von Dipteren sonst unter Umständen nützlichen Grabwespe, ausgenagt. Als Parasiten von *Crabro vagus* erzog Verf. einen ziemlich seltenen Chalcidier, *Diomorus kollaris* Förster (♀).

Fernerhin werden Mischbauten von *Trypoxylon figulus* L. und *Odynerus laevipes* Sh. näher beschrieben.

Als Einmieter resp. Schmarotzer züchtete Verf. aus solchen Bauten *Chrysis cyanea* L. und *Eurytoma nodularis* Boh., aus Mischbauten von *Odynerus laevipes* Sh. und einer *Prosopis*-Art (rinki Gorsky?), und zwar aus den *Prosopis*-Coccons, *Hoplocryptus mesoxanthus* (♂ u. ♀).

Weiter werden interessante Mischbauten beschrieben von *Odynerus laevipes* Sh., *Prosopis annulata* L., *Odynerus trifasciatus* Pz. und *Crabro vagus* L., ebensolche von *Odynerus laevipes* Str. und *Osmia parvula* Duf. et Perr., von *Odynerus exilis* H. S. und *Osmia parvula* Duf. et Perr., von *Rhopalum clavipes* L. und *Crabro spec. (capitosus* Sh. ?), wobei aus den *Crabro*-Zellen ein kleiner, lebhaft goldgrün gefärbter Chalcidier, *Diomorus calcaratus* Nees., von Girund schon als Schmarotzer eines anderen Rubusbewohners (*Stigmus pendulus*) beschrieben, erzogen wurde, und endlich von *Megachile centuncularis*, der bekannten Rosen-Blattschneiderbiene, und *Osmia leucomelaena* K.

Verf. beschreibt sehr ausführlich die Technik des Nistbaues der einzelnen Arten, die wahrscheinlichen Grundlagen und Ursachen der betreffenden Nistkonkurrenz und macht auch sonst noch mancherlei, besonders auch die Biologie der Schmarotzerinsekten betreffende interessante Mitteilungen, auf die jedoch hier nicht näher eingegangen werden kann.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Letz, K., Knotige Himbeeren und knotige Brombeeren.** (Erfurter Führer i. Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 84.)

Beschreibung der Gallmücken, welche die knotenartigen Anschwellungen an den Zweigen verursachen. Man soll die Gallen verbrennen, wenn die Larven in ihnen leben.

Matuschek (Wien).

**Rosenthal, H., Die Blattfallkrankheit der Johannisbeeren und ihre erfolgreiche Bekämpfung.** (Deutsche Obstbauzeitg. 1910. p. 173 ff.)

Verf. empfiehlt gegen die von *Gloeosporium Ribis* hervorbrachte Krankheit folgendes gut wirkende Mittel:

Bespritzung mit ½proz. Kupfersodabrühe. Die Herstellung ist folgende:

**Schaufuß, Camillo**, Über das Zugrundegehen der in Sizilien angepflanzten amerikanischen Weinreben. (Deutsch. entomolog. Nationalbibliothek. Jg. 1. 1910. p. 84.)

Die Ursache der Vernichtung ist *Rhizoecus falcifer* als Wurzelangreifer. L. Petri wies dies zuerst nach. Diese Coccide ward von Kuenckel d'Herculaïs 1878 zuerst an der Wurzel einer asiatischen Palme gefunden. 1891 traf man sie in Algier an Rebenwurzeln, doch war der Schaden da gering. Matouschek (Wien).

**Istvánffi, Gyula**, A szőlő virágzatának fertőzése a *Peronospora* által és a védekezés. [=Infektion der Traubenblütenstände durch *Peronospora* und Schutz dagegen]. (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. III. 1909. p. 47—61.) [Magyarisch.]

Drei Fälle der Infektion sind möglich:

1) Die *Peronospora* befällt alle Teile der Blütenstände knapp vor dem Aufblühen oder während des Aufblühens.

2) oder nur die Infloreszenzachse, von wo aus das Mycel weiter bis in die Beeren wächst.

3) Oder es werden die Beeren direkt befallen, ohne zugleich die Achsentheile heimzusuchen. Dies ist die gefährlichste Art der Infektion.

Verf. untersucht auch das Vordringen der Mycelfäden in den Beeren und bespricht die Bekämpfung. Matouschek (Wien).

**Istvánffi, Gyula**, A szőlősztharmat telelő gyümölcsének felfedezéséről hazánkban, tekintettel a védekezés gyakorlatára. [=Von der Entdeckung der überwinterten Frucht des Traubenmeltaus in unserem Vaterlande mit Rücksicht auf die Praxis der Bekämpfung.] (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. III. 1909. p. 61—77.) [Magyarisch.]

Verf. entdeckte die Perithezien des *Oidium Tuckeri* in einem Weinberge zu Alsógárd in Ungarn und bespricht die Umstände, welche die Entwicklung dieses Fruchtkörpers begünstigt haben mochten. Zugleich werden Bekämpfungsmaßnahmen angeführt. Matouschek (Wien).

**Bioletti, F. und Bonnet, L.**, Le Phylloxéra et les vignes américaines en Californie. (Revue de viticult. T. 34. 1910. p. 371.)

In Kalifornien wird die Reblaus seit etwa 26 Jahren beobachtet. Infolge der dortigen klimatischen Verhältnisse breitete sie sich aber bei weitem nicht mit der Schnelligkeit aus wie etwa in den Weinbaugebieten Europas. So zerstörte sie in den ersten 15 Jahren ihres Auftretens z. B. inmitten eines zusammenhängenden Rebareals von 10 000 ha kaum 200 ha. Immerhin wurden doch Versuche mit veredelten Reben notwendig und stellenweise auch durchgeführt, wie die Verff. in der vorliegenden Mitteilung berichten.

Die ersten kalifornischen Rebenveredlungen wurden durchgeführt mit *Riparia* aus Nebraska, *Californica* aus der nächsten Umgebung sowie mit *Jacquez* als Unterlagen; der Erfolg befriedigte aber im allgemeinen nur wenig. Gegenwärtig ist nun *Rupestris* du Lot die verbreitetste Unterlage, sie hat sich vor allem im tiefgründigen Boden und bei der hohen Temperatur gewisser Gebiete im Innern sowie in den heißesten Küstenlagen bewährt. In

den übrigen Weinbaugebieten der Westküste scheinen sich dagegen wieder andere, z. B. Riparia-Gloire besser als Unterlagen zu eignen. In zahlreichen Fällen wurde auch ein günstiger Einfluß der Veredlung auf die Menge und Qualität der Trauben erzielt; Flame-Tokay, die wichtigste kalifornische Sorte für Tafeltrauben z. B. zeigte sich nach der Veredlung auf Rupestris du Lot fruchtbarer; die Beeren wurden größer, besser gefärbt und waren auch früher reif als vorher.

Chlorose ist in den kalifornischen Weinbaugebieten nicht bekannt, auch nicht an den empfindlichsten Sorten, obschon an Kalk kein Mangel herrscht.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

**Schwangart**, Über die Traubenwickler *Conchylis ambigua* Hüb. und *Polychrosis botrana* Schiff. und ihre Bekämpfung, mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren. Mit 3 Taf. Jena (G. Fischer) 1910.

Die Arbeit ist zuerst in der Festschrift zum 60. Geburtstage R. Hertwigs erschienen. Sie beansprucht deshalb besonderes Interesse, weil darin von einem Fachmanne im Zusammenhang eine große Menge eigener zum Teil auch neuer Beobachtungen über die Traubenwickler niedergelegt sind.

In vier Abschnitten wird die Biologie, die chemische und mechanisch-physikalische Bekämpfung und schließlich der Kampf unter Heranziehung natürlicher Faktoren beschrieben.

In dem Abschnitt über Biologie wendet sich Verf. zunächst gegen die verbreitete Anschauung, der bekreuzte Traubenwickler sei zu uns aus dem Süden eingewandert. Nach des Verf. Ansicht war der Schmetterling von jeher bei uns heimisch und nur auf anderen Kulturpflanzen verbreitet, während er in den letzten Jahren auf den Weinstock vorgedrungen ist. Daß der bekreuzte Traubenwickler im Vorwärtswandern begriffen ist, ergibt sich aus seiner Verbreitung am Main, wo er vom Rhein her nur ein Stück weit stromaufwärts zu finden ist, dann bis Würzburg fehlt und erst hier wieder sporadisch auftritt. Auch die vertikale Verbreitung der Traubenwickler ist im Maintale interessant. In den höchsten, windigen Lagen tritt vorwiegend der einbindige, in den tiefsten der bekreuzte Traubenwickler auf, was mit dessen Vorliebe für Wärme übereinstimmt. Von Einfluß auf das Auftreten der Traubenwickler ist ferner auch die Erziehungsart der Reben und die Rebsorten, denn für die Eiablage werden einzelne Sorten bevorzugt. Die Mehrzahl der Eier legen die Motten auf die windgeschützte Ostseite der Blütenstände.

Im Gegensatz z. B. zu Südfrankreich sind in unserem Klima die einzelnen Generationen der beiden Traubenwickler zeitlich nicht scharf abgegrenzt, wodurch die Bekämpfung bedeutend erschwert wird. Als Ursache hierfür betrachtet Verf. die häufigen Temperaturschwankungen unseres Klimas im Frühjahr und Sommer.

Als natürliche Feinde der Traubenwickler nennt Verf. die Schwalben, Kleiber, Meisen, verschiedene Raubinsekten (Ohrwurm, Florfliegen), Araneen (Weberspinnen), Schlupfwespen und Mikroorganismen.

Die Schonung der Vögel wird nach Verf. die Schädigungen der Traubenwickler nicht ganz unterdrücken und ebenso schreibt er den Schlupfwespen keine zu große Bedeutung zu, weil sie nicht in allen Weinbergen in so großer Zahl vorkommen, daß sie für die Praxis in Betracht kämen.

Die größte Hoffnung für die Bekämpfung der Traubenwickler setzt Verf.

Zu je 5 l Wasser werden gelöst  $\frac{1}{2}$  kg Kupfervitriol und anderseits  $\frac{1}{2}$  kg Soda; hierzu 90 l Wasser. Acht Tage nach dem Blühen und dann knapp vor der Ernte ist zu spritzen. Die Blätter fielen nicht ab.

Matouschek (Wien).

**Anonymus, Gooseberry-mildew in Cambridgeshire.**  
(The Gardeners Chron. Vol. 49. 1911. p. 24.)

Ungeachtet der Bemühungen, den amerikanischen Stachelbeermeltau auf die infizierten Gärten zu beschränken, hat sich die Krankheit doch vom Jahre 1909 zu 1910 sehr ausgebreitet. Allerdings ist sie nicht stark aufgetreten; die Früchte waren im allgemeinen frei von *Sphaerotheca*. Dieser weniger gefährliche Grad des Auftretens wird auf das vielfach durchgeführte Zurückschneiden der kranken Sträucher im Herbst zurückgeführt. Es wird empfohlen, das Zurückschneiden möglichst früh vorzunehmen, um ein Abfallen von Perithezien auf den Boden zu vermeiden. — In Cambridge wurden die Perithezien des Pilzes im Jahre 1910 zum erstenmal auch auf Blättern gefunden wie bei dem europäischen Stachelbeermehltau. Sollte die Ausbildung der Ascusfrüchte auf Blättern allgemeiner auftreten, so würde dadurch die Bekämpfung der Krankheit sehr erschwert werden.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Hiltner, L., Über das Auftreten des amerikanischen Stachelbeermeltaus in Bayern.** (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. Bd. 6. p. 112—113.)

Nachdem im Juli 1908 in einer unterfränkischen Gärtnerei ein großer Herd der *Sphaerotheca morsuvae* aufgefunden worden ist, ist infolge einer Entschließung des Ministeriums des Innern in ganz Bayern nach der Krankheit gefahndet worden. Insgesamt konnten 16 Herde festgestellt werden. Den Gärtnereien, in welchen *Sphaerotheca* aufgefunden wurde, ist der Verkauf von Stachelbeer- und Johannisbeersträuchern verboten worden. Da bisher nur in Bayern ein solches Verbot besteht, liegt fortgesetzt die Gefahr vor, daß der Parasit neu eingeschleppt wird. Man verlange bei Bezug der Sträucher eine Garantie für das Freisein von der Krankheit.

Herter (Tegel).

**Köck, Gustav, Über das Auftreten des nordamerikanischen Stachelbeermeltaues und des Eichenmeltaues in Galizien.** (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XX. 1910. p. 452—455.)

Enthält wichtige Daten über das erste Auftreten der beiden wandernden Erysiphaceen *Sphaerotheca morsuvae* und *Oidium quercinum* in Österreich:

1) Stachelbeermeltau: Juli 1906 Kloppe bei Mährisch-Aussee; Schöllschitz bei Brünn; August 1906 Jasinow (Galizien), August 1907 Stryi-Podgorce (Galizien), August 1909 2 Orte bei Krakau.

2) Eichenmeltau: Erste Meldung aus Istrien; in Galizien 1907 Borek (Post Debica), 1909 Belechow, Dobronice, Kossow, Kniazdwor Szeparowce, Lancut, Lisovice, Niepolomice, Oletrye, Rachin, Stanislawice. Fast in allen Fällen wird ausdrücklich versichert, daß die Krankheit 1909 zum ersten Male aufgetreten ist.

W. Herter (Tegel).

**Sorauer, Paul, Der Stachelbeerrost.** (Prakt. Ratgeber f. Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 237 ff.)

Die Ansicht des Verf. geht dahin, daß durch besonders günstige und zeitige Frühjahrre auch zeitiges Auskeimen der Wintersporen auf den *Carex*-Arten angeregt wird. Die Sporen können dann die Stachelbeersträucher



befallen, wenn letztere das Laub entfalten, also noch wenig widerstandsfähig sind. Matouschek (Wien).

**Bubák, Fr.,** Eine neue Krankheit der Maulbeerbäume. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1911. p. 533—537. M. 1 Taf.)

Verf. erhielt aus Nordwest-Bulgarien kranke Maulbeerbaumzweige zugesandt, welche von einem Pilz befallen waren. Da die Krankheit sich rasch verbreitet und die Zweige oberhalb der Infektionsstelle absterben, ist sie für Gegenden mit Seidenraupenzucht bedeutungsvoll. Der die Krankheit verursachende Pilz gehört zu den Tuberculariaceen, und zwar in die Gattung *Thyrococcum*. Verf. nennt ihn *Th. Sirakoffii* Bub. n. sp. Er lebt unter der Rinde der Äste, wo er kleine schwarze Tuberkeln erzeugt, welche die Rinde zum Aufplatzen bringen, so daß ein älteres Krankheitsstadium ein krebstartiges Aussehen gewinnt. Der Pilz schädigt nicht nur das Epidermisgewebe, sondern auch die Rinde und das Kambium, bis zum Holzkörper. Die Beschreibung des Pilzes ist im Original nachzulesen, wo auch gute Zeichnungen die Krankheit veranschaulichen.

K. Müller (Augustenberg).

**Butler, Ormond,** Observations on the California vine disease. (Memoirs of the Torrey Botan. Club. Vol. 14. 1910. p. 111—153. W. plat. 1—5.)

Monographie einer nichtparasitären Krankheit der Weinrebe, die seit 1886 in Los Angeles und Nachbarschaft die Aufmerksamkeit der Winzer erregt. Nach eingehender Schilderung der Morphologie und Histologie der Krankheit folgt ein Kapitel, in welchem die bisher bekannten nichtparasitären oder unaufgeklärt gebliebenen Rebenkrankheiten Folletage, Rougeot, Sun-scald, Brunissure, Shelling und Tetranychosis zum Vergleiche herangezogen und kritisiert werden. In manchen dieser Fälle ist vielleicht *Pseudocommis Vitis* (*Plasmodiophora Vitis*) als Schädling verantwortlich zu machen, im vorliegenden Falle scheinen ausschließlich ungünstige edaphische und klimatische Faktoren die Schädigungen hervorzurufen, die das „Gleichgewicht zwischen Absorption und Transpiration“ stören. Als solche kommen nach Ansicht des Verf. in Betracht: Bodenstruktur und -Fruchtbarkeit, Wind, exzessive Besonnung oder Beschattung.

Die Tafeln zeigen Weinblätter, die durch die Krankheit charakteristische Verfärbungen erlitten haben, ferner einzelne Zellen aus solchen Blattteilen sowie Schnitte durch den Stamm kranker Reben. Durch eine Kurve ist der jährliche Verlauf der Epidemie in Kalifornien dargestellt. Man sieht daraus, daß die Krankheit im Juni beginnt und bis Anfang Oktober regelmäßig zunimmt.

W. Herter (Tegel).

**Istvánffi, Gyula,** A szőlővesszők *Dematophora* okozta feketefoltosságáról. [= Von der durch *Dematophora* verursachten Schwarzfleckigkeit der Reben des Weinstockes.] (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralkommission. 1908. 1909. p. 87—97. M. 1 farb. Taf.) [Magyarisch.]

Schwarzfleckige Reiser sind zur Verwendung nicht geeignet. Man erkennt sie am schmutzig-bräunlichen Holze des Pfropfmaterials und sollte es zu kontrollieren (Einschnitte machen!). Infizierte ist zu vermeiden. Die farbigen Abbildungen auf der Tafel sind sehr gut instruktiv.

Matouschek (Wien).

Münch und Tübeuf, von, Eine neue Nadelkrankheit der Kiefer, *Pinus silvestris*. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jg. 8. 1910. p. 39 u. Jg. 10. 1911. p. 20.)  
Das Krankheitsbild äußert sich darin, daß die ganzen Nadeln oder deren oberen Teilen ähnlich wie bei *B. piceae* werden. Auf den abgestorbenen Nadeln sieht man kleine, runde, aus dem Mycelium bestehende Sporengehäuse, die sich in Gruppen von 2 bis 4 an den Nadeln befinden. Die Sporen sind nur möglich, wenn man sie besonders im Juli abschüttelt und eventuell mit Arseniaten die Hilfe der Ichnemoniden und der Vögel W. Herter (Tegel).

Münch und Tübnf, von, Eine neue Nadelkrankheit der Kiefer, *Pinus silvestris*. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jg. 8. 1910. p. 39 u. Jg. 10. 1911. p. 20.)  
Das Krankheitsbild äußert sich darin, daß die ganzen Nadeln von Kiefern oder deren oberen Teilen ähnlich wie bei Rauchbeschädigungen gebräunt werden. Auf den abgestorbenen Nadeln treten violett-schwarze Flecken und Striche auf. Diese bestehen nach der mikroskopischen Beobachtung aus dem Mycel und den Konidienhäufchen eines Fungus *imperfectus*, einer *Hendersonia*, die von Verf. als neue species *Hendersonia acicola* aufgestellt und beschrieben wird. Eine höhere Fruchtförm kam weder auf dem im Freien überwinterten natürlichen Substrat noch in der künstlichen Kultur zur Entwicklung. Schaffnit (Bromberg).

Stierlin, R., Der Kiefernspinner als W. (Mitteil. d. naturforsch. Gesellsch. Winterthur 1910. p. 14—24. M. 1911. p. 14—24. M. 1912. p. 14—24. M. 1913. p. 14—24. M. 1914. p. 14—24. M. 1915. p. 14—24. M. 1916. p. 14—24. M. 1917. p. 14—24. M. 1918. p. 14—24. M. 1919. p. 14—24. M. 1920. p. 14—24. M. 1921. p. 14—24. M. 1922. p. 14—24. M. 1923. p. 14—24. M. 1924. p. 14—24. M. 1925. p. 14—24. M. 1926. p. 14—24. M. 1927. p. 14—24. M. 1928. p. 14—24. M. 1929. p. 14—24. M. 1930. p. 14—24. M. 1931. p. 14—24. M. 1932. p. 14—24. M. 1933. p. 14—24. M. 1934. p. 14—24. M. 1935. p. 14—24. M. 1936. p. 14—24. M. 1937. p. 14—24. M. 1938. p. 14—24. M. 1939. p. 14—24. M. 1940. p. 14—24. M. 1941. p. 14—24. M. 1942. p. 14—24. M. 1943. p. 14—24. M. 1944. p. 14—24. M. 1945. p. 14—24. M. 1946. p. 14—24. M. 1947. p. 14—24. M. 1948. p. 14—24. M. 1949. p. 14—24. M. 1950. p. 14—24. M. 1951. p. 14—24. M. 1952. p. 14—24. M. 1953. p. 14—24. M. 1954. p. 14—24. M. 1955. p. 14—24. M. 1956. p. 14—24. M. 1957. p. 14—24. M. 1958. p. 14—24. M. 1959. p. 14—24. M. 1960. p. 14—24. M. 1961. p. 14—24. M. 1962. p. 14—24. M. 1963. p. 14—24. M. 1964. p. 14—24. M. 1965. p. 14—24. M. 1966. p. 14—24. M. 1967. p. 14—24. M. 1968. p. 14—24. M. 1969. p. 14—24. M. 1970. p. 14—24. M. 1971. p. 14—24. M. 1972. p. 14—24. M. 1973. p. 14—24. M. 1974. p. 14—24. M. 1975. p. 14—24. M. 1976. p. 14—24. M. 1977. p. 14—24. M. 1978. p. 14—24. M. 1979. p. 14—24. M. 1980. p. 14—24. M. 1981. p. 14—24. M. 1982. p. 14—24. M. 1983. p. 14—24. M. 1984. p. 14—24. M. 1985. p. 14—24. M. 1986. p. 14—24. M. 1987. p. 14—24. M. 1988. p. 14—24. M. 1989. p. 14—24. M. 1990. p. 14—24. M. 1991. p. 14—24. M. 1992. p. 14—24. M. 1993. p. 14—24. M. 1994. p. 14—24. M. 1995. p. 14—24. M. 1996. p. 14—24. M. 1997. p. 14—24. M. 1998. p. 14—24. M. 1999. p. 14—24. M. 2000. p. 14—24. M. 2001. p. 14—24. M. 2002. p. 14—24. M. 2003. p. 14—24. M. 2004. p. 14—24. M. 2005. p. 14—24. M. 2006. p. 14—24. M. 2007. p. 14—24. M. 2008. p. 14—24. M. 2009. p. 14—24. M. 2010. p. 14—24. M. 2011. p. 14—24. M. 2012. p. 14—24. M. 2013. p. 14—24. M. 2014. p. 14—24. M. 2015. p. 14—24. M. 2016. p. 14—24. M. 2017. p. 14—24. M. 2018. p. 14—24. M. 2019. p. 14—24. M. 2020. p. 14—24. M. 2021. p. 14—24. M. 2022. p. 14—24. M. 2023. p. 14—24. M. 2024. p. 14—24. M. 2025. p. 14—24. M. 2026. p. 14—24. M. 2027. p. 14—24. M. 2028. p. 14—24. M. 2029. p. 14—24. M. 2030. p. 14—24. M. 2031. p. 14—24. M. 2032. p. 14—24. M. 2033. p. 14—24. M. 2034. p. 14—24. M. 2035. p. 14—24. M. 2036. p. 14—24. M. 2037. p. 14—24. M. 2038. p. 14—24. M. 2039. p. 14—24. M. 2040. p. 14—24. M. 2041. p. 14—24. M. 2042. p. 14—24. M. 2043. p. 14—24. M. 2044. p. 14—24. M. 2045. p. 14—24. M. 2046. p. 14—24. M. 2047. p. 14—24. M. 2048. p. 14—24. M. 2049. p. 14—24. M. 2050. p. 14—24. M. 2051. p. 14—24. M. 2052. p. 14—24. M. 2053. p. 14—24. M. 2054. p. 14—24. M. 2055. p. 14—24. M. 2056. p. 14—24. M. 2057. p. 14—24. M. 2058. p. 14—24. M. 2059. p. 14—24. M. 2060. p. 14—24. M. 2061. p. 14—24. M. 2062. p. 14—24. M. 2063. p. 14—24. M. 2064. p. 14—24. M. 2065. p. 14—24. M. 2066. p. 14—24. M. 2067. p. 14—24. M. 2068. p. 14—24. M. 2069. p. 14—24. M. 2070. p. 14—24. M. 2071. p. 14—24. M. 2072. p. 14—24. M. 2073. p. 14—24. M. 2074. p. 14—24. M. 2075. p. 14—24. M. 2076. p. 14—24. M. 2077. p. 14—24. M. 2078. p. 14—24. M. 2079. p. 14—24. M. 2080. p. 14—24. M. 2081. p. 14—24. M. 2082. p. 14—24. M. 2083. p. 14—24. M. 2084. p. 14—24. M. 2085. p. 14—24. M. 2086. p. 14—24. M. 2087. p. 14—24. M. 2088. p. 14—24. M. 2089. p. 14—24. M. 2090. p. 14—24. M. 2091. p. 14—24. M. 2092. p. 14—24. M. 2093. p. 14—24. M. 2094. p. 14—24. M. 2095. p. 14—24. M. 2096. p. 14—24. M. 2097. p. 14—24. M. 2098. p. 14—24. M. 2099. p. 14—24. M. 2100. p. 14—24. M. 2101. p. 14—24. M. 2102. p. 14—24. M. 2103. p. 14—24. M. 2104. p. 14—24. M. 2105. p. 14—24. M. 2106. p. 14—24. M. 2107. p. 14—24. M. 2108. p. 14—24. M. 2109. p. 14—24. M. 2110. p. 14—24. M. 2111. p. 14—24. M. 2112. p. 14—24. M. 2113. p. 14—24. M. 2114. p. 14—24. M. 2115. p. 14—24. M. 2116. p. 14—24. M. 2117. p. 14—24. M. 2118. p. 14—24. M. 2119. p. 14—24. M. 2120. p. 14—24. M. 2121. p. 14—24. M. 2122. p. 14—24. M. 2123. p. 14—24. M. 2124. p. 14—24. M. 2125. p. 14—24. M. 2126. p. 14—24. M. 2127. p. 14—24. M. 2128. p. 14—24. M. 2129. p. 14—24. M. 2130. p. 14—24. M. 2131. p. 14—24. M. 2132. p. 14—24. M. 2133. p. 14—24

Stierlin, R., Der Kiefernspinner als Waldverwüster  
(Mitteil. d. naturforsch. Gesellsch. Winterthur. Heft 8. Jg. 1909 u. 1910.  
Winterthur 1910. p. 14—24. M. 1 Taf.)  
Die Studien des Verf., ausgeführt an dem 560 000 qm großen Kahl-  
fraße zu Ardon in Wallis 1909, ergaben folgendes:  
1) Der Falter zeigt eine sehr große Variabilität:  
ab. In der Schweiz wurde noch mehr von  
renannte Kahlfräse erlitten.

Die Studien des Verf., ausgeführt an dem 560 000 qm großen Kahl-  
 fraße zu Ardon in Wallis 1909, ergaben folgendes:  
 1) Der Falter zeigt eine sehr große Variabilität in der Färbung. Tiere  
 von der Riviera weichen noch mehr von den schweizerischen Exemplaren  
 ab. In der Schweiz wurde er bisher nur sporadisch angetroffen; der eben  
 genannte Kahlfraß ist der erste, welcher in diesem Lande beobachtet  
 wurde.  
 2) Trockene Nachsommer sind von hoher Bedeutung; tatsächlich waren  
 die Nachsommer der Jahre 1907 und 1908 sehr trocken. Woher die Invasion  
 erfolgte, kann nicht angegeben werden.  
 3) Die Eierweibchen *Teleas phalaenae* sind in den letzten  
 Tagen oft die Ursache der Raupen- und Puppensterben.

2) Trockene Nachsommer sind von hoher Bedeutung; tatsächlich waren die Nachsommer der Jahre 1907 und 1908 sehr trocken. Woher die Invasion erfolgte, kann nicht angegeben werden.

3) Die Eierwabe *Teleas phalaenarum*, besonders aber in den dezimierten Bäumen mark die Raupen. Käferlarven und große Schildwanzen fressen oft die in den Eiern ruhenden Puppen aus. Die Falter wurden Tage von den Eiern genommen.

4) Gegenüber den Fledermäusen verfolgt. Anlegung von Leimgürteln im Frühjahr; die in den Eiern ruhenden Raupen bleiben da kleben. Scheinbar erfolglos, da nur die Männchen fliegen, die Weibchen nicht. Leider kümmerte sich die Walliser Forstverwaltung nicht um die Invasion; die Bäume wurden total kahl ge-



befallen, wenn letztere das Laub entfalten, also noch wenig widerstandsfähig sind.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Bubák, Fr.,** Eine neue Krankheit der Maulbeerbäume. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1911. p. 533—537. M. 1 Taf.)

Verf. erhielt aus Nordwest-Bulgarien kranke Maulbeerbaumzweige zugesandt, welche von einem Pilz befallen waren. Da die Krankheit sich rasch verbreitet und die Zweige oberhalb der Infektionsstelle absterben, ist sie für Gegenden mit Seidenraupenzucht bedeutungsvoll. Der die Krankheit verursachende Pilz gehört zu den Tuberculariaceen, und zwar in die Gattung *Thyrococcum*. Verf. nennt ihn *Th. Sirakoffii* Bub. n. sp. Er lebt unter der Rinde der Äste, wo er kleine schwarze Tuberkeln erzeugt, welche die Rinde zum Aufplatzen bringen, so daß ein älteres Krankheitsstadium ein krebsartiges Aussehen gewinnt. Der Pilz schädigt nicht nur das Epidermisgewebe, sondern auch die Rinde und das Kambium, bis zum Holzkörper. Die Beschreibung des Pilzes ist im Original nachzulesen, wo auch gute Zeichnungen die Krankheit veranschaulichen.

K. Müller (Augustenberg).

**Butler, Ormond,** Observations on the California vine disease. (Memoirs of the Torrey Botan. Club. Vol. 14. 1910. p. 111—153. W. plat. 1—5.)

Monographie einer nichtparasitären Krankheit der Weinrebe, die seit 1886 in Los Angeles und Nachbarschaft die Aufmerksamkeit der Winzer erregt. Nach eingehender Schilderung der Morphologie und Histologie der Krankheit folgt ein Kapitel, in welchem die bisher bekannten nichtparasitären oder unaufgeklärt gebliebenen Rebenkrankheiten Folletage, Rougeot, Sun-scald, Brunissure, Shelling und Tetranychosis zum Vergleiche herangezogen und kritisiert werden. In manchen dieser Fälle ist vielleicht *Pseudocommis Vitis* (*Plasmodiophora Vitis*) als Schädling verantwortlich zu machen, im vorliegenden Falle scheinen ausschließlich ungünstige edaphische und klimatische Faktoren die Schädigungen hervorzurufen, die das „Gleichgewicht zwischen Absorption und Transpiration“ stören. Als solche kommen nach Ansicht des Verf. in Betracht: Bodenstruktur und -Fruchtbarkeit, Wind, exzessive Besonnung oder Beschattung.

Die Tafeln zeigen Weinblätter, die durch die Krankheit charakteristische Verfärbungen erlitten haben, ferner einzelne Zellen aus solchen Blattteilen sowie Schnitte durch den Stamm kranker Reben. Durch eine Kurve ist der jährliche Verlauf der Epidemie in Kalifornien dargestellt. Man sieht daraus, daß die Krankheit im Juni beginnt und bis Anfang Oktober regelmäßig zunimmt.

W. Herter (Tegel).

**Istvánffi, Gyula,** A szőlővesszők Dematophora okozta feketefoltosságáról. [= Von der durch Dematophoren verursachten Schwarzfleckigkeit der Reiser des Weinstockes.] (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. III. 1908. 1909. p. 87—97. M. 1 farb. Taf.) [Magyarisch.]

Schwarzfleckige Reiser sind zur Vermehrung nicht geeignet. Man erkennt sie am schmutzig-bräunlichen Holze. Das Pfropfmateriale ist unbedingt zu kontrollieren (Einschnitte machen!); alles Infizierte ist zu verbrennen. Die farbigen Abbildungen auf der Tafel sind sehr gut instruktiv.

M a t o u s c h e k (Wien).

und *N. laricis* Htg. sind bisher aus Frankreich nicht gemeldet worden. Die verheerenden Raubzüge, die die Tenthredinide *N. Erichsoni* Htg. in Dänemark, Nordamerika und neuerdings in Großbritannien angestellt hat, lassen befürchten, daß das Insekt sich auch in den französischen Lärchenwäldern einfinden wird. Verf. empfiehlt sehr das in Großbritannien eingeschlagene Vorgehen gegen den Parasiten. Dort wurde folgende Verordnung erlassen: „Die Grundbesitzer, auf deren Gebieten das Insekt gefunden wird, sind verpflichtet, dies anzuzeigen, widrigenfalls sie eine Geldstrafe von 200 Mark verwirkt haben.“

Verf. beschreibt das Insekt eingehend. Die Bekämpfung ist nur möglich, wenn rechtzeitig eingeschritten wird. Man sollte besonders im Juli die Bäume überwachen, die Larven abschütteln und eventuell mit Arseniaten Besprengungen vornehmen. Die Hilfe der Ichneumoniden und der Vögel ist unzureichend.  
W. Herter (Tegel).

**Münch und Tubeuf, von, Eine neue Nadelkrankheit der Kiefer, *Pinus silvestris*. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jg. 8. 1910. p. 39 u. Jg. 10. 1911. p. 20.)**

Das Krankheitsbild äußert sich darin, daß die ganzen Nadeln von Kiefern oder deren oberen Teilen ähnlich wie bei Rauchbeschädigungen gebräunt werden. Auf den abgestorbenen Nadeln treten violettschwarze Flecken und Striche auf. Diese bestehen nach der mikroskopischen Beobachtung aus dem Mycel und den Konidienhäufchen eines *Fungus imperfectus*, einer *Hendersonia*, die von Verf. als neue species *Hendersonia acicola* aufgestellt und beschrieben wird. Eine höhere Fruchtform kam weder auf dem im Freien überwinterten natürlichen Substrat noch in der künstlichen Kultur zur Entwicklung. Schaffnit (Bromberg).

**Stierlin, R., Der Kiefernspinner als Waldverwüster. (Mitteil. d. naturforsch. Gesellsch. Winterthur. Heft 8. Jg. 1909 u. 1910. Winterthur 1910. p. 14—24. M. 1 Taf.)**

Die Studien des Verf., ausgeführt an dem 560 000 qm großen Kahlfraß zu Ardon in Wallis 1909, ergaben folgendes:

1) Der Falter zeigt eine sehr große Variabilität in der Färbung. Tiere von der Riviera weichen noch mehr von den schweizerischen Exemplaren ab. In der Schweiz wurde er bisher nur sporadisch angetroffen; der eben genannte Kahlfraß ist der erste, welcher in diesem Lande beobachtet wurde.

2) Trockene Nachsommer sind von hoher Bedeutung; tatsächlich waren die Nachsommer der Jahre 1907 und 1908 sehr trocken. Woher die Invasion erfolgte, kann nicht angegeben werden.

3) Die Eierwespe *Teleas phalaenarum*, besonders aber Tachinen dezimierten stark die Raupen. Käferlarven und große Schildwanzen sogen oft die in den Gespinnnten ruhenden Puppen aus. Die Falter wurden am Tage von Vögeln, nachts von Fledermäusen verfolgt.

4) Gegenmaßregeln: Anlegung von Leimgürteln im Frühjahr; die in der Erde, Moos usw. überwinterten Raupen bleiben da kleben. Scheinwerfer anzuwenden ist erfolglos, da nur die Männchen fliegen, die Weibchen aber sehr faul sind. Mikroorganismen, welche eine Seuche hervorrufen könnten, bemerkte Verf. nicht. Leider kümmerte sich die Walliser Forstverwaltung nicht sehr um die Invasion; die Bäume wurden total kahl ge-

fressen. Zum Glück ist die Kiefer ein zäher Geselle. Sollte sich der Fraß aber einige wenige Jahre wiederholen, so wäre es wohl um den Wald geschehen.

5) Ende Juni war die Raupe erwachsen; 3—4 Wochen nach dem Verspinnen schlüpft stets am Spätnachmittage der Falter aus.

6) Verf. konstatierte die Raupe auch an Weymutskiefern (bei Bern) und an Pinien (an der Riviera), nicht aber auf Legföhren. In Wallis geht die Kiefer bis 1900 m, wo auch noch der Schmetterling beobachtet wurde. Selbst in der Zucht verläßt zu bestimmter Zeit (Oktober) die Raupe das Futter und verkriecht sich unter Sand, Moos usw. Und in Ardon findet sie in dem Sande gute Überwinterungsplätze. *Matouschek* (Wien).

**Lagerberg, T.**, Om gråbarrskjukan hos tallen, dess orsak och verkningar. [Die Hypodermellakrankheit der Kiefer und ihre Bedeutung.] Mit deutsch. Resumé. (Skogvårds förening. tidskr. 1910. p. 127—174 und VII—XXII.)

In den letzten Jahren trat in ganz Südschweden eine Nadelkrankheit der Kiefer sehr gemein auf, über deren Wesen, Ursache, praktische Bedeutung und Verbreitung folgendes mitgeteilt wird:

**Rostrup**, der die Krankheit schon kannte, schilderte ihre Symptome wie folgt: „Die erkrankten Triebe sind dadurch ausgezeichnet, daß überall an den Zweigen unter den grünen Nadeln weißgraue Nadeln, sogar in größerer Zahl, auftreten, oft so, daß eine Nadel eines Paares noch grün, die andere verwelkt erscheint oder so, daß der untere Nadelteil noch grün und von der grauen verwelkten Partie scharf abgegrenzt ist. Die letztere hat im ganzen eine weißlichere Farbe als die durch Angriffe von *Lophodermium pinastri* hervorgerufene. An die Unterseite der Nadeln treten die schwarzen, schmal linealischen Apothecien auf, die von einer Linie bis über einen Zoll lang werden.“ Nach **Lagerberg** können nur die einjährigen Nadeln vom Pilz befallen werden, und anscheinend nur zu der Zeit, wenn sie eben aus den Scheiden ausgewachsen sind und somit noch eine genügende Weichheit darbieten. Die Verfärbung der Nadeln tritt meistens erst im August, bisweilen aber schon früher hervor. Die Krankheit wird verursacht durch einen Ascomyceten, der von **Rostrup** mit *Hypoderma sulcigenum* identifiziert worden war. Nach Ansicht des Verf. ist die Art zu *Hypodermella* zu ziehen als *H. sulcigena*. Als Nebenfruchtform wurden Pykniden beobachtet, in welchen sich 3—4-zellige Sporen bilden. Nach **Lagerberg** sind diese Pykniden wahrscheinlich identisch mit der von **Münch** und von **Tubeuf** als Urheber einer neuen Nadelkrankheit der Kiefer erkannten *Hendersonia* (*H. acicola*). Der Schaden, der durch die *Hypodermella*-Krankheit verursacht wird, ist oft sehr beträchtlich. Sie befällt, wie es scheint, die Kiefern in jedem Alter, am liebsten jedoch in der 20—30-Jahresperiode. Die Angriffe sind meist vereinzelt in der Weise, daß nur ein einziger Baum oder eine kleine Gruppe einander nahestehender Bäume in einem im übrigen gesunden Bestand grau erscheinen. Die Nadelmenge der Jahrestriebe kann bis zu 100 Proz. erkrankt sein und die Nadeln fallen dann schon im Spätsommer ab. Die Folge der Krankheit ist ein im nächsten Jahr bedeutend verminderter Zuwachs der Triebe. Da die Kiefer in Südschweden ihre Nadeln schon nach 3 Jahren abwirft, so genügt ein wiederholter starker Befall, um den Baum vollkommen zu entblößen. Die in Nordschweden mehr verbreitete *f. lapponica* ist

auf die Mikroorganismen, die ja theoretisch die größten Aussichten haben, aber leider praktisch bis jetzt resultatlos geblieben sind. Es werden drei Gruppen von Krankheitserregern aufgezählt:

- 1) Verpilzung der Winterpuppen.
- 2) Abnorme Form des Abdomen bei Winterpuppen.
- 3) Raupensterben der bekreuzten Wickler.

Die erste Gruppe ist verbreitet, die zweite ist noch zu wenig studiert, um jetzt schon sagen zu können, ob die Erscheinung für die Bekämpfung von Bedeutung werden könnte, die dritte wurde nur einmal beobachtet. Die Raupen werden hierbei schlaff und weich und vertrocknen schließlich.

Den Grund für die Tatsache, daß die Traubenwickler seit 12 Jahren immer stärkeren Schaden anrichten und in ihrer Ausdehnung nicht von Natur aus zurückgeschlagen werden, erblickt Verf. in der Bekämpfung der übrigen Krankheiten, durch Schwefeln, Spritzen mit Bordeauxbrühe usw., wodurch manche Feinde der Traubenwickler stärker als diese selbst vernichtet werden. Auch Unterhölzer für Nistgelegenheiten sind nicht mehr so zahlreich wie früher, Verf. empfiehlt deshalb Anlagen von Zwischengehölzen, die aber keine beerentragenden Sträucher enthalten dürfen, weil die Beeren sonst als Nahrung für die Räupchen dienen.

In dem Abschnitt über chemische Bekämpfungsmittel werden die wirksamsten durchgesprochen und dem Nikotin der Vorzug gegeben, während die Arsenpräparate, entweder (wie Schweinfurtergrün) zu geringen Erfolg zeigten, oder (wie arsensaures Blei) das Nikotin nicht übertrafen, dabei aber ungeheuer giftig sind, so daß der Anwendung gesundheitliche Bedenken entgegenstehen. Gegen den Sauerwurm können die meisten Chemikalien nicht verwendet werden, weil sonst der Wein leicht einen Beigeschmack erhält.

Von den verschiedenen mechanisch-physikalischen Bekämpfungsmethoden hält Verf. das Abreiben der alten Borke an den Rebschenkeln für die wirksamste, obwohl dabei viele Nützlinge mit vernichtet werden.

Der letzte Abschnitt des Buches handelt von den biologischen Bekämpfungsmethoden. Verf. hebt hervor, welche Vorteile eine derartige Bekämpfung für den Weinbau mit sich brächte. Die wenigen Versuche, die in dieser Hinsicht bis jetzt angestellt sind, lassen uns nach Verf. hoffen, daß wir damit zu einem Ziele gelangen.

Bei einem Versuch im großen werden die Reben über Winter mit Erde bedeckt. Die Puppen, die unter der alten Rinde der Reben vorhanden waren, verfaulten infolge Befalls durch einen *Cordiceps* (*Isaria*) Pilz, während z. B. Spinnen und Schlupfwespen am Leben blieben. Die *Cordiceps*-Art wurde näher studiert und in Kultur genommen. Ob sie in der Tat die Ursache des Absterbens der Winterpuppen ist, geht aus den Untersuchungen nicht mit Bestimmtheit hervor. Bei einem anderen Versuche wurde unter einer großen Anzahl toter Puppen nur einmal die *Cordiceps*-Art festgestellt; hier war also offenbar eine andere Krankheit die Ursache des Absterbens.

Bei einem Versuche wurden die Pfähle über Winter auf den Boden gelegt, damit die Puppen in den Ritzen der Pfähle von den im Boden vorhandenen Krankheitserregern getötet würden. Die größte Vernichtungszahl erzielte man hierbei, wenn die Pfähle einzeln am Boden lagen, weil dann neben den Mikroorganismen auch die Vögel die Puppen töten konnten.

Auf den drei guten Tafeln, die dem Buche angeheftet sind, werden dargestellt: das Anhäufeln, ein Drahthaus im Weinberg zum Studium von Schma-

rotzerinsekten, normale und von *Cordiceps* befallene Winterpuppen, sowie mehrere auf *Cordiceps* und seine Kultur bezügliche farbige Bilder.

K. Müller (Augustenberg).

**Oberlin, Le ver de la vigne.** (Rev. de viticult. T. 34. 1910. p. 71—73.)

Geyl, ein elsäbischer Weinbauer, stellte Gefäße aus Zink zu den Trauben und gab in diese etwas Wein oder Essig. Durch diese Flüssigkeiten wurden die Schmetterlinge angelockt, sie fallen in die Gefäße. Es handelt sich da um *Tortrix ambiguella*, *T. vitana*, *Eudemis botrana*. Verf. macht auf diese zufällige Entdeckung des Geyl aufmerksam.

Matouschek (Wien).

**Ibos József, Klorózisban szenvedő Czerjő-tőke anatómiai összehasonlító vizsgálata.** [Vergleichend anatomische Untersuchungen eines chlorotischen Weinstockes der Sorte „Ezerjő“]. (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. III. 1909. p. 22—25.) [Magyarisch.]

Ein chlorotischer und gesunder Weinstock der angegebenen Sorte wird miteinander anatomisch verglichen. Die Ursachen der Chlorose versucht Verf. klarzulegen.

Matouschek (Wien).

**Stoll, H., Das Versagen der Weißtannenverjüngung im mittleren Murgtale.** (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Bd. 7. 1909. p. 279—314, 345—373.)

Die Tanne ist hinsichtlich der Keimbettzustände empfindlicher als die Fichte. Ihre Verbreitung ist wesentlich durch die Bodenwärme bedingt. Sie ist im Gegensatz zur Fichte in ihrem Wurzelsystem nicht an saures Substrat angepaßt.

Im mittleren Murgtale ist nun der Boden stark versauert und verdichtet, so besonders die lehmig verwitternden Granite, die kalkarmen schweren Böden des oberen Bundsandsteins und die mineralisch armen, stark ausgewaschenen Gehängschuttböden des Hauptbuntsandsteins. Die Versaurung und Verdichtung tritt etwa dann ein, wenn das mittlere Maximum der Bodenoberflächentemperatur im Durchschnitte der Monate Mai bis August 15° C nicht erreicht und das absolute Maximum einer Reihe von Tagen nicht wesentlich über dieser Temperatur liegt.

Das Versagen der Tannenverjüngung ist nach Ansicht des Verf. allein diesen Boden- und Temperaturverhältnissen und der Konkurrenz der Fichte zuzuschreiben, und nicht, wie dies gewöhnlich geschieht, Pilzkrankheiten. Der Säulenrost, *Pucciniastrum Abietis chamaenerii* soll erst sekundär auftreten. Das Absterben der Tannen wäre also eine nicht-parasitäre Pflanzenkrankheit.

W. Herter (Tegel).

**Henry, E., Un nouvel ennemi du mélèze.** La grande tenthrède du mélèze [*Nematus Erichsoni* Htg.]. (Annal. Forest. Rev. d. Eaux et Forêts. T. 49. 1910. p. 705—710.)

In den Anpflanzungen der Lärche (*Larix europaea* D. C.) tritt in Frankreich besonders schädigend der Krebs auf, der durch die *Pezizacee Dasyscypha Willkommii* hervorgerufen wird. Daneben richten die Raupen von *Tortrix pinicolana* Zett. und *Coleophora laricella* Hübn. beträchtliches Unheil an. Die beiden im Ausland als Lärchenschädlinge bekannten *Nematus*-Arten *N. Erichsoni* Htg.

mitten unter befallenen einheimischen Eichenarten stehen. 4) In den meisten Fällen waren mit einem stärkeren Befall auch erheblichere Schädigungen verbunden, die in einem vorzeitigen Absterben der befallenen Blätter, in einem Absterben junger Triebe, ja manchmal ganzer Exemplare zum Ausdruck kamen. Von besonderer praktischer Bedeutung ist der in einzelnen Fällen konstatierte, durch den Parasiten verursachte Zuwachsverlust. 5) Bisher ist es noch nicht gelungen, die Schlauchfruchtform des Eichenmeltaues aufzufinden, und ist daher eine sichere Bestimmung desselben nicht möglich. Nur so viel kann wohl mit sehr großer Wahrscheinlichkeit behauptet werden, daß er nicht zur Gattung *Phyllactinia* gehört. Es müßte am zweckmäßigsten und richtigsten sein, ihn vorläufig noch als *Oidium quercinum* Thüm. var. *gemmiparum* Nob. anzusprechen.

Die Beobachtungen über die Weiterverbreitung und den Grad des Auftretens des Schädling finden im Jahre 1910 ihre Fortsetzung. Außerdem ist geplant, durch Infektionsversuche und durch Versuche der künstlichen Kultur des Pilzes die Frage der systematischen Stellung zu beantworten. Schließlich sollen auch Bekämpfungsversuche vorgenommen werden.

Stift (Wien).

**Dorogin, G.,** Eine Pilzkrankheit auf den Blättern von *Ulmus campestris* L. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 20. 1910. p. 261—263.)

In Europa sind bisher aus der Gruppe der *Melanconiales* nur zwei Rüsterparasiten gefunden worden. Es sind dies *Gloeosporium inconspicuum* Cav. und *Pestalozzia maculicola* Rostr., die erstere in Italien, die letztere in Dänemark, beide auf exotischen *Ulmus*-Arten. Auf *Ulmus campestris* L. und *Ulmus effusa* Willd. waren noch keine *Melanconiales* bekannt. Verf. fand nun auf ersterer in Lesnoj bei St. Petersburg einen dem *Gloeosporium inconspicuum* ähnlichen Pilz, der erst ockergelbe, dann braune, kreisförmige, später zusammenfließende Flecken auf den Rüsterblättern verursacht und jungen Pflanzen gefährlich zu sein scheint. Er nennt den Pilz *Gloeosporium inconspicuum* var. *campestris*. Eine lateinische Diagnose ist beigegeben.

Zur Bekämpfung rät Verf., das abgefallene Laub zu verbrennen und die Bäumchen mit Bordeauxbrühe zu besprengen. W. Hertel (Tegel).

**Griffon et Maublanc,** Sur une maladie des perches de Châtaignier. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 26. 1910. p. 371—381. Pl. XVII—XIX.)

Die Krankheit ruft auf den Zweigen der Edelkastanie charakteristische lange eingedrückte Flecken hervor, welche durch einen vorspringenden Rand von den gesunden Teilen abgegrenzt werden. Die Rinde der befallenen Teile stirbt ab und färbt sich braun. Die befallenen Zweige stellen das Wachstum ein, ihre Blätter vergilben und schließlich trocknen die ganzen Zweige ein.

Die Rinde und die anliegenden Teile des Holzes sind mit einem Pilzmycelium durchsetzt. Die erkrankten Flächen weisen die Fruktifikationsorgane eines *Coryneum* auf, welche oft von solchen von saprophytischen Pilzen, vor allem von einem *Melanconium* begleitet werden.

Verff. konnten außer der Konidienbildung auch die Perithezienfrukti-

weiter einen Fall, wo das Markrohr eines Rubuszweiges gleichzeitig von *Trypoxylon figulus* L., *Odynerus exilis* H. S., einer zu den solitären Raubwespen gehörigen sog. Lehmwespe, und von *Chevriera unicolor* Pz. belegt worden war und die Zucht außer einem als Schmarotzer der Rubusbewohner bekannten Chalcidier, *Eurytoma nodularis* Boh. noch einen *Hoplocryptus dubius* Tschbg. ergab, dessen Wirtsverhältnis hierdurch vom Verf. zum ersten Male festgestellt worden ist.

Vollkommen und sehr tief (bis 30 cm) wird das Mark der Rubuszweige von *Crabro vagus* L. (wiederum in Gemeinschaft resp. Konkurrenz mit *Trypoxylon figulus* L. beobachtet), einer durch Vertilgung von Raupen und von Dipteren sonst unter Umständen nützlichen Grabwespe, ausgenagt. Als Parasiten von *Crabro vagus* erzog Verf. einen ziemlich seltenen Chalcidier, *Diomorus kollaris* Förster (♀).

Fernerhin werden Mischbauten von *Trypoxylon figulus* L. und *Odynerus laevipes* Sh. näher beschrieben.

Als Einmieter resp. Schmarotzer züchtete Verf. aus solchen Bauten *Chrysis cyanea* L. und *Eurytoma nodularis* Boh., aus Mischbauten von *Odynerus laevipes* Sh. und einer *Prosopis*-Art (*rinki* Gorsky?), und zwar aus den *Prosopis*-Coccons, *Hoplocryptus mesoxanthus* (♂ u. ♀).

Weiter werden interessante Mischbauten beschrieben von *Odynerus laevipes* Sh., *Prosopis annulata* L., *Odynerus trifasciatus* Pz. und *Crabro vagus* L., ebensolche von *Odynerus laevipes* Str. und *Osmia parvula* Duf. et Perr., von *Odynerus exilis* H. S. und *Osmia parvula* Duf. et Perr., von *Rhopalum clavipes* L. und *Crabro spec. (capitosus* Sh. ?), wobei aus den Crabro-Zellen ein kleiner, lebhaft goldgrün gefärbter Chalcidier, *Diomorus calcaratus* Nees., von Girund schon als Schmarotzer eines anderen Rubusbewohners (*Stigmus pendulus*) beschrieben, erzogen wurde, und endlich von *Megachile centumularis*, der bekannten Rosen-Blattschneiderbiene, und *Osmia leucomelaena* K.

Verf. beschreibt sehr ausführlich die Technik des Nistbaues der einzelnen Arten, die wahrscheinlichen Grundlagen und Ursachen der betreffenden Nistkonkurrenz und macht auch sonst noch mancherlei, besonders auch die Biologie der Schmarotzerinsekten betreffende interessante Mitteilungen, auf die jedoch hier nicht näher eingegangen werden kann.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Letz, K., Knotige Himbeeren und knotige Brombeeren.** (Erfurter Führer i. Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 84.)

Beschreibung der Gallmücken, welche die knotenartigen Anschwellungen an den Zweigen verursachen. Man soll die Gallen verbrennen, wenn die Larven in ihnen leben.

Matouschek (Wien).

**Rosenthal, H., Die Blattfallkrankheit der Johannisbeeren und ihre erfolgreiche Bekämpfung.** (Deutsche Obstbauzeitg. 1910. p. 173 ff.)

Verf. empfiehlt gegen die von *Gloeosporium Ribis* hervorbrachte Krankheit folgendes gut wirkende Mittel:

Bespritzung mit ½proz. Kupfersodabrühe. Die Herstellung ist folgende:

**Schaufuß, Camillo**, Über das Zugrundegehen der in Sizilien angepflanzten amerikanischen Weinreben. (Deutsch. entomolog. Nationalbibliothek. Jg. 1. 1910. p. 84.)

Die Ursache der Vernichtung ist *Rhizoeccus falcifer* als Wurzelangreifer. L. Petri wies dies zuerst nach. Diese Coccide ward von Kuenckel d'Herculaïs 1878 zuerst an der Wurzel einer asiatischen Palme gefunden. 1891 traf man sie in Algier an Rebenwurzeln, doch war der Schaden da gering. Matouschek (Wien).

**Istvánffi, Gyula**, A szőlő virágzatának fertőzése a *Peronospora* által és a védekezés. [=Infektion der Traubenblütenstände durch *Peronospora* und Schutz dagegen]. (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. III. 1909. p. 47—61.) [Magyarisch.]

Drei Fälle der Infektion sind möglich:

1) Die *Peronospora* befällt alle Teile der Blütenstände knapp vor dem Aufblühen oder während des Aufblühens.

2) oder nur die Infloreszenzachse, von wo aus das Mycel weiter bis in die Beeren wächst.

3) Oder es werden die Beeren direkt befallen, ohne zugleich die Achsen- teile heimzusuchen. Dies ist die gefährlichste Art der Infektion.

Verf. untersucht auch das Vordringen der Mycelfäden in den Beeren und bespricht die Bekämpfung. Matouschek (Wien).

**Istvánffi, Gyula**, A szőlősztharmat telelő gyümölcsének felfedezéséről hazánkban, tekintettel a védekezés gyakorlatára. [=Von der Entdeckung der überwinterten Frucht des Traubenmeltaus in unserem Vaterlande mit Rücksicht auf die Praxis der Bekämpfung.] (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. III. 1909. p. 61—77.) [Magyarisch.]

Verf. entdeckte die Perithezien des *Oidium Tuckeri* in einem Weinberge zu Alsógárd in Ungarn und bespricht die Umstände, welche die Entwicklung dieses Fruchtkörpers begünstigt haben mochten. Zugleich werden Bekämpfungsmaßregeln angeführt. Matouschek (Wien).

**Bioletti, F. und Bonnet, L.**, Le Phylloxéra et les vignes américaines en Californie. (Revue de viticult. T. 34. 1910. p. 371.)

In Kalifornien wird die Reblaus seit etwa 26 Jahren beobachtet. Infolge der dortigen klimatischen Verhältnisse breitete sie sich aber bei weitem nicht mit der Schnelligkeit aus wie etwa in den Weinbaugebieten Europas. So zerstörte sie in den ersten 15 Jahren ihres Auftretens z. B. inmitten eines zusammenhängenden Rebareals von 10 000 ha kaum 200 ha. Immerhin wurden doch Versuche mit veredelten Reben notwendig und stellenweise auch durchgeführt, wie die Verff. in der vorliegenden Mitteilung berichten.

Die ersten kalifornischen Rebenveredlungen wurden durchgeführt mit *Riparia* aus Nebraska, *Californica* aus der nächsten Umgebung sowie mit *Jacquez* als Unterlagen; der Erfolg befriedigte aber im allgemeinen nur wenig. Gegenwärtig ist nun *Rupestris* du Lot die verbreitetste Unterlage, sie hat sich vor allem im tiefgründigen Boden und bei der hohen Temperatur gewisser Gebiete im Innern sowie in den heißesten Küstenlagen bewährt. In



den übrigen Weinbaugebieten der Westküste scheinen sich dagegen wieder andere, z. B. Riparia-Gloire besser als Unterlagen zu eignen. In zahlreichen Fällen wurde auch ein günstiger Einfluß der Veredlung auf die Menge und Qualität der Trauben erzielt; Flame-Tokay, die wichtigste kalifornische Sorte für Tafeltrauben z. B. zeigte sich nach der Veredlung auf Rupestris du Lot fruchtbarer; die Beeren wurden größer, besser gefärbt und waren auch früher reif als vorher.

Chlorose ist in den kalifornischen Weinbaugebieten nicht bekannt, auch nicht an den empfindlichsten Sorten, obschon an Kalk kein Mangel herrscht.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

**Schwangart, Über die Traubenwickler *Conchylis ambigua* Hüb. und *Polychrosis botrana* Schiff. und ihre Bekämpfung, mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren. Mit 3 Taf. Jena (G. Fischer) 1910.**

Die Arbeit ist zuerst in der Festschrift zum 60. Geburtstage R. Hertwigs erschienen. Sie beansprucht deshalb besonderes Interesse, weil darin von einem Fachmanne im Zusammenhang eine große Menge eigener zum Teil auch neuer Beobachtungen über die Traubenwickler niedergelegt sind.

In vier Abschnitten wird die Biologie, die chemische und mechanisch-physikalische Bekämpfung und schließlich der Kampf unter Heranziehung natürlicher Faktoren beschrieben.

In dem Abschnitt über Biologie wendet sich Verf. zunächst gegen die verbreitete Anschauung, der bekreuzte Traubenwickler sei zu uns aus dem Süden eingewandert. Nach des Verf. Ansicht war der Schmetterling von jeher bei uns heimisch und nur auf anderen Kulturpflanzen verbreitet, während er in den letzten Jahren auf den Weinstock vorgedrungen ist. Daß der bekreuzte Traubenwickler im Vorwärtswandern begriffen ist, ergibt sich aus seiner Verbreitung am Main, wo er vom Rhein her nur ein Stück weit stromaufwärts zu finden ist, dann bis Würzburg fehlt und erst hier wieder sporadisch auftritt. Auch die vertikale Verbreitung der Traubenwickler ist im Maintale interessant. In den höchsten, windigen Lagen tritt vorwiegend der einbindige, in den tiefsten der bekreuzte Traubenwickler auf, was mit dessen Vorliebe für Wärme übereinstimmt. Von Einfluß auf das Auftreten der Traubenwickler ist ferner auch die Erziehungsart der Reben und die Rebsorten, denn für die Eiablage werden einzelne Sorten bevorzugt. Die Mehrzahl der Eier legen die Motten auf die windgeschützte Ostseite der Blütenstände.

Im Gegensatz z. B. zu Südfrankreich sind in unserem Klima die einzelnen Generationen der beiden Traubenwickler zeitlich nicht scharf abgegrenzt, wodurch die Bekämpfung bedeutend erschwert wird. Als Ursache hierfür betrachtet Verf. die häufigen Temperaturschwankungen unseres Klimas im Frühjahr und Sommer.

Als natürliche Feinde der Traubenwickler nennt Verf. die Schwalben, Kleiber, Meisen, verschiedene Raubinsekten (Ohrwurm, Florfliegen), Araneen (Weberspinnen), Schlupfwespen und Mikroorganismen.

Die Schonung der Vögel wird nach Verf. die Schädigungen der Traubenwickler nicht ganz unterdrücken und ebenso schreibt er den Schlupfwespen keine zu große Bedeutung zu, weil sie nicht in allen Weinbergen in so großer Zahl vorkommen, daß sie für die Praxis in Betracht kämen.

Die größte Hoffnung für die Bekämpfung der Traubenwickler setzt Verf.

Zu je 5 l Wasser werden gelöst  $\frac{1}{2}$  kg Kupfervitriol und anderseits  $\frac{1}{2}$  kg Soda; hierzu 90 l Wasser. Acht Tage nach dem Blühen und dann knapp vor der Ernte ist zu spritzen. Die Blätter fielen nicht ab.

Matouschek (Wien).

**Anonymus,** Gooseberry-mildew in Cambridgeshire.  
(The Gardeners Chron. Vol. 49. 1911. p. 24.)

Ungeachtet der Bemühungen, den amerikanischen Stachelbeermeltau auf die infizierten Gärten zu beschränken, hat sich die Krankheit doch vom Jahre 1909 zu 1910 sehr ausgebreitet. Allerdings ist sie nicht stark aufgetreten; die Früchte waren im allgemeinen frei von *Sphaerotheca*. Dieser weniger gefährliche Grad des Auftretens wird auf das vielfach durchgeführte Zurückschneiden der kranken Sträucher im Herbst zurückgeführt. Es wird empfohlen, das Zurückschneiden möglichst früh vorzunehmen, um ein Abfallen von Perithezien auf den Boden zu vermeiden. — In Cambridge wurden die Perithezien des Pilzes im Jahre 1910 zum erstenmal auch auf Blättern gefunden wie bei dem europäischen Stachelbeermeltau. Sollte die Ausbildung der Ascusfrüchte auf Blättern allgemeiner auftreten, so würde dadurch die Bekämpfung der Krankheit sehr erschwert werden.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Hiltner, L.,** Über das Auftreten des amerikanischen Stachelbeermeltaus in Bayern. (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. Bd. 6. p. 112—113.)

Nachdem im Juli 1908 in einer unterfränkischen Gärtnerei ein großer Herd der *Sphaerotheca morsuvae* aufgefunden worden ist, ist infolge einer Entschließung des Ministeriums des Innern in ganz Bayern nach der Krankheit gefahndet worden. Insgesamt konnten 16 Herde festgestellt werden. Den Gärtnereien, in welchen *Sphaerotheca* aufgefunden wurde, ist der Verkauf von Stachelbeer- und Johannisbeersträuchern verboten worden. Da bisher nur in Bayern ein solches Verbot besteht, liegt fortgesetzt die Gefahr vor, daß der Parasit neu eingeschleppt wird. Man verlange bei Bezug der Sträucher eine Garantie für das Freisein von der Krankheit.

Herter (Tegel).

**Köck, Gustav,** Über das Auftreten des nordamerikanischen Stachelbeermeltaues und des Eichenmeltaues in Galizien. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XX. 1910. p. 452—455.)

Enthält wichtige Daten über das erste Auftreten der beiden wandernden Erysiphaceen *Sphaerotheca morsuvae* und *Oidium quercinum* in Österreich:

1) Stachelbeermeltau: Juli 1906 Kloppe bei Mährisch-Aussee; Schöllschitz bei Brünn; August 1906 Jasinow (Galizien), August 1907 Stryi-Podgorce (Galizien), August 1909 2 Orte bei Krakau.

2) Eichenmeltau: Erste Meldung aus Istrien; in Galizien 1907 Borek (Post Debica), 1909 Belechow, Dobronice, Kossow, Kniazdwor Szeparowce, Lancut, Lisowice, Niepolomice, Oletrye, Rachin, Stanislawice. Fast in allen Fällen wird ausdrücklich versichert, daß die Krankheit 1909 zum ersten Male aufgetreten ist.

W. Herter (Tegel).

**Sorauer, Paul,** Der Stachelbeerrost. (Prakt. Ratgeber f. Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 237 ff.)

Die Ansicht des Verf. geht dahin, daß durch besonders günstige und zeitige Frühjahrreife auch zeitiges Auskeimen der Wintersporen auf den *Carex*-Arten angeregt wird. Die Sporen können dann die Stachelbeersträucher

befallen, wenn letztere das Laub entfalten, also noch wenig widerstandsfähig sind.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Bubák, Fr.,** Eine neue Krankheit der Maulbeerbäume. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1911. p. 533—537. M. 1 Taf.)

Verf. erhielt aus Nordwest-Bulgarien kranke Maulbeerbaumzweige zugesandt, welche von einem Pilz befallen waren. Da die Krankheit sich rasch verbreitet und die Zweige oberhalb der Infektionsstelle absterben, ist sie für Gegenden mit Seidenraupenzucht bedeutungsvoll. Der die Krankheit verursachende Pilz gehört zu den Tuberculariaceen, und zwar in die Gattung *Thyrococcum*. Verf. nennt ihn *Th. Sirakoffii* Bub. n. sp. Er lebt unter der Rinde der Äste, wo er kleine schwarze Tuberkeln erzeugt, welche die Rinde zum Aufplatzen bringen, so daß ein älteres Krankheitsstadium ein krebsartiges Aussehen gewinnt. Der Pilz schädigt nicht nur das Epidermisgewebe, sondern auch die Rinde und das Kambium, bis zum Holzkörper. Die Beschreibung des Pilzes ist im Original nachzulesen, wo auch gute Zeichnungen die Krankheit veranschaulichen.

K. Müller (Augustenberg).

**Butler, Ormond,** Observations on the California vine disease. (Memoirs of the Torrey Botan. Club. Vol. 14. 1910. p. 111—153. W. plat. 1—5.)

Monographie einer nichtparasitären Krankheit der Weinrebe, die seit 1886 in Los Angeles und Nachbarschaft die Aufmerksamkeit der Winzer erregt. Nach eingehender Schilderung der Morphologie und Histologie der Krankheit folgt ein Kapitel, in welchem die bisher bekannten nichtparasitären oder unaufgeklärt gebliebenen Rebenkrankheiten Folletage, Rougeot, Sun-scald, Brunissure, Shelling und Tetranychosis zum Vergleiche herangezogen und kritisiert werden. In manchen dieser Fälle ist vielleicht *Pseudocommis Vitis* (*Plasmodiophora Vitis*) als Schädling verantwortlich zu machen, im vorliegenden Falle scheinen ausschließlich ungünstige edaphische und klimatische Faktoren die Schädigungen hervorzurufen, die das „Gleichgewicht zwischen Absorption und Transpiration“ stören. Als solche kommen nach Ansicht des Verf. in Betracht: Bodenstruktur und -Fruchtbarkeit, Wind, exzessive Besonnung oder Beschattung.

Die Tafeln zeigen Weinblätter, die durch die Krankheit charakteristische Verfärbungen erlitten haben, ferner einzelne Zellen aus solchen Blatteilen sowie Schnitte durch den Stamm kranker Reben. Durch eine Kurve ist der jährliche Verlauf der Epidemie in Kalifornien dargestellt. Man sieht daraus, daß die Krankheit im Juni beginnt und bis Anfang Oktober regelmäßig zunimmt.

W. Hert er (Tegel).

**Istvánffi, Gyula,** A szőlővesszők *Dematophora* okozta feketefoltosságáról. [= Von der durch *Dematophoren* verursachten Schwarzfleckigkeit der Reiser des Weinstockes.] (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. III. 1908. 1909. p. 87—97. M. 1 farb. Taf.) [Magyarisch.]

Schwarzfleckige Reiser sind zur Vermehrung nicht geeignet. Man erkennt sie am schmutzig-bräunlichen Holze. Das Pfropfmateriale ist unbedingt zu kontrollieren (Einschnitte machen!); alles Infizierte ist zu verbrennen. Die farbigen Abbildungen auf der Tafel sind sehr gut instruktiv.

M a t o u s c h e k (Wien).

und *N. laricis* Htg. sind bisher aus Frankreich nicht gemeldet worden. Die verheerenden Raubzüge, die die Tenthredinide *N. Erichsoni* Htg. in Dänemark, Nordamerika und neuerdings in Großbritannien angestellt hat, lassen befürchten, daß das Insekt sich auch in den französischen Lärchenwäldern einfinden wird. Verf. empfiehlt sehr das in Großbritannien eingeschlagene Vorgehen gegen den Parasiten. Dort wurde folgende Verordnung erlassen: „Die Grundbesitzer, auf deren Gebieten das Insekt gefunden wird, sind verpflichtet, dies anzuzeigen, widrigenfalls sie eine Geldstrafe von 200 Mark verwirkt haben.“

Verf. beschreibt das Insekt eingehend. Die Bekämpfung ist nur möglich, wenn rechtzeitig eingeschritten wird. Man sollte besonders im Juli die Bäume überwachen, die Larven abschütteln und eventuell mit Arseniaten Besprengungen vornehmen. Die Hilfe der Ichneumoniden und der Vögel ist unzureichend.

W. Herter (Tegel).

**Münch und Tubeuf, von, Eine neue Nadelkrankheit der Kiefer, *Pinus silvestris*. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jg. 8. 1910. p. 39 u. Jg. 10. 1911. p. 20.)**

Das Krankheitsbild äußert sich darin, daß die ganzen Nadeln von Kiefern oder deren oberen Teilen ähnlich wie bei Rauchbeschädigungen gebräunt werden. Auf den abgestorbenen Nadeln treten violett-schwarze Flecken und Striche auf. Diese bestehen nach der mikroskopischen Beobachtung aus dem Mycel und den Konidienhäufchen eines *Fungus imperfectus*, einer *Hendersonia*, die von Verf. als neue species *Hendersonia acicola* aufgestellt und beschrieben wird. Eine höhere Fruchtform kam weder auf dem im Freien überwinterten natürlichen Substrat noch in der künstlichen Kultur zur Entwicklung. Schaffnit (Bromberg).

**Stierlin, R., Der Kiefernspinner als Waldverwüster. (Mitteil. d. naturforsch. Gesellsch. Winterthur. Heft 8. Jg. 1909 u. 1910. Winterthur 1910. p. 14—24. M. 1 Taf.)**

Die Studien des Verf., ausgeführt an dem 560 000 qm großen Kahlraße zu Ardon in Wallis 1909, ergaben folgendes:

1) Der Falter zeigt eine sehr große Variabilität in der Färbung. Tiere von der Riviera weichen noch mehr von den schweizerischen Exemplaren ab. In der Schweiz wurde er bisher nur sporadisch angetroffen; der eben genannte Kahlfraß ist der erste, welcher in diesem Lande beobachtet wurde.

2) Trockene Nachsommer sind von hoher Bedeutung; tatsächlich waren die Nachsommer der Jahre 1907 und 1908 sehr trocken. Woher die Invasion erfolgte, kann nicht angegeben werden.

3) Die Eierwespe *Teleas phalaenarum*, besonders aber Tachinen dezimierten stark die Raupen. Käferlarven und große Schildwanzen sogen oft die in den Gespinnsten ruhenden Puppen aus. Die Falter wurden am Tage von Vögeln, nachts von Fledermäusen verfolgt.

4) Gegenmaßnahmen: Anlegung von Leimgürteln im Frühjahr; die in der Erde, Moos usw. überwinterten Raupen bleiben da kleben. Scheinwerfer anzuwenden ist erfolglos, da nur die Männchen fliegen, die Weibchen aber sehr faul sind. Mikroorganismen, welche eine Seuche hervorrufen könnten, bemerkte Verf. nicht. Leider kümmerte sich die Walliser Forstverwaltung nicht sehr um die Invasion; die Bäume wurden total kahl ge-

fressen. Zum Glück ist die Kiefer ein zäher Geselle. Sollte sich der Fraß aber einige wenige Jahre wiederholen, so wäre es wohl um den Wald geschehen.

5) Ende Juni war die Raupe erwachsen; 3—4 Wochen nach dem Verspinnen schlüpft stets am Spätnachmittage der Falter aus.

6) Verf. konstatierte die Raupe auch an Weymutskiefern (bei Bern) und an Pinien (an der Riviera), nicht aber auf Legföhren. In Wallis geht die Kiefer bis 1900 m, wo auch noch der Schmetterling beobachtet wurde. Selbst in der Zucht verläßt zu bestimmter Zeit (Oktober) die Raupe das Futter und verkriecht sich unter Sand, Moos usw. Und in Ardon findet sie in dem Sande gute Überwinterungsplätze. *Matouschek* (Wien).

**Lagerberg, T.**, Om gråbarrskjukan hos tallen, dess orsak och verkningar. [Die Hypodermellakrankheit der Kiefer und ihre Bedeutung.] Mit deutsch. Resumé. (Skogvårds förening. tidskr. 1910. p. 127—174 und VII—XXII.)

In den letzten Jahren trat in ganz Südschweden eine Nadelkrankheit der Kiefer sehr gemein auf, über deren Wesen, Ursache, praktische Bedeutung und Verbreitung folgendes mitgeteilt wird:

*Rostrop*, der die Krankheit schon kannte, schilderte ihre Symptome wie folgt: „Die erkrankten Triebe sind dadurch ausgezeichnet, daß überall an den Zweigen unter den grünen Nadeln weißgraue Nadeln, sogar in größerer Zahl, auftreten, oft so, daß eine Nadel eines Paares noch grün, die andere verwelkt erscheint oder so, daß der untere Nadelteil noch grün und von der grauen verwelkten Partie scharf abgegrenzt ist. Die letztere hat im ganzen eine weißlichere Farbe als die durch Angriffe von *Lophodermium pinastri* hervorgerufene. An die Unterseite der Nadeln treten die schwarzen, schmal linealischen Apothecien auf, die von einer Linie bis über einen Zoll lang werden.“ Nach *Lagerberg* können nur die einjährigen Nadeln vom Pilz befallen werden, und anscheinend nur zu der Zeit, wenn sie eben aus den Scheiden ausgewachsen sind und somit noch eine genügende Weichheit darbieten. Die Verfärbung der Nadeln tritt meistens erst im August, bisweilen aber schon früher hervor. Die Krankheit wird verursacht durch einen Ascomyceten, der von *Rostrop* mit *Hypoderma sulcigenum* identifiziert worden war. Nach Ansicht des Verf. ist die Art zu *Hypodermella* zu ziehen als *H. sulcigena*. Als Nebenfruchtform wurden Pykniden beobachtet, in welchen sich 3—4-zellige Sporen bilden. Nach *Lagerberg* sind diese Pykniden wahrscheinlich identisch mit der von *Münch* und von *Tubeuf* als Urheber einer neuen Nadelkrankheit der Kiefer erkannten *Hendersonia* (*H. acicola*). Der Schaden, der durch die *Hypodermella*-Krankheit verursacht wird, ist oft sehr beträchtlich. Sie befällt, wie es scheint, die Kiefern in jedem Alter, am liebsten jedoch in der 20—30-Jahresperiode. Die Angriffe sind meist vereinzelt in der Weise, daß nur ein einziger Baum oder eine kleine Gruppe einander nahestehender Bäume in einem im übrigen gesunden Bestand grau erscheinen. Die Nadelmenge der Jahrestriebe kann bis zu 100 Proz. erkrankt sein und die Nadeln fallen dann schon im Spätsommer ab. Die Folge der Krankheit ist ein im nächsten Jahr bedeutend verminderter Zuwachs der Triebe. Da die Kiefer in Südschweden ihre Nadeln schon nach 3 Jahren abwirft, so genügt ein wiederholter starker Befall, um den Baum vollkommen zu entblößen. Die in Nordschweden mehr verbreitete *f. lapponica* ist

auf die Mikroorganismen, die ja theoretisch die größten Aussichten haben, aber leider praktisch bis jetzt resultatlos geblieben sind. Es werden drei Gruppen von Krankheitserregern aufgezählt:

- 1) Verpilzung der Winterpuppen.
- 2) Abnorme Form des Abdomen bei Winterpuppen.
- 3) Raupensterben der bekreuzten Wickler.

Die erste Gruppe ist verbreitet, die zweite ist noch zu wenig studiert, um jetzt schon sagen zu können, ob die Erscheinung für die Bekämpfung von Bedeutung werden könnte, die dritte wurde nur einmal beobachtet. Die Raupen werden hierbei schlaff und weich und vertrocknen schließlich.

Den Grund für die Tatsache, daß die Traubenwickler seit 12 Jahren immer stärkeren Schaden anrichten und in ihrer Ausdehnung nicht von Natur aus zurückgeschlagen werden, erblickt Verf. in der Bekämpfung der übrigen Krankheiten, durch Schwefeln, Spritzen mit Bordeauxbrühe usw., wodurch manche Feinde der Traubenwickler stärker als diese selbst vernichtet werden. Auch Unterhölzer für Nistgelegenheiten sind nicht mehr so zahlreich wie früher, Verf. empfiehlt deshalb Anlagen von Zwischengehölzen, die aber keine beerentragenden Sträucher enthalten dürfen, weil die Beeren sonst als Nahrung für die Räupchen dienen.

In dem Abschnitt über chemische Bekämpfungsmittel werden die wirksamsten durchgesprochen und dem Nikotin der Vorzug gegeben, während die Arsenpräparate, entweder (wie Schweinfurtergrün) zu geringen Erfolg zeigten, oder (wie arsensaures Blei) das Nikotin nicht übertrafen, dabei aber ungeheuer giftig sind, so daß der Anwendung gesundheitliche Bedenken entgegenstehen. Gegen den Sauerwurm können die meisten Chemikalien nicht verwendet werden, weil sonst der Wein leicht einen Beigeschmack erhält.

Von den verschiedenen mechanisch-physikalischen Bekämpfungsmethoden hält Verf. das Abreiben der alten Borke an den Rebschenkeln für die wirksamste, obwohl dabei viele Nützlinge mit vernichtet werden.

Der letzte Abschnitt des Buches handelt von den biologischen Bekämpfungsmethoden. Verf. hebt hervor, welche Vorteile eine derartige Bekämpfung für den Weinbau mit sich brächte. Die wenigen Versuche, die in dieser Hinsicht bis jetzt angestellt sind, lassen uns nach Verf. hoffen, daß wir damit zu einem Ziele gelangen.

Bei einem Versuch im großen werden die Reben über Winter mit Erde bedeckt. Die Puppen, die unter der alten Rinde der Reben vorhanden waren, verfaulen infolge Befalls durch einen *Cordiceps* (*Isaria*) Pilz, während z. B. Spinnen und Schlupfwespen am Leben blieben. Die *Cordiceps*-Art wurde näher studiert und in Kultur genommen. Ob sie in der Tat die Ursache des Absterbens der Winterpuppen ist, geht aus den Untersuchungen nicht mit Bestimmtheit hervor. Bei einem anderen Versuche wurde unter einer großen Anzahl toter Puppen nur einmal die *Cordiceps*-Art festgestellt; hier war also offenbar eine andere Krankheit die Ursache des Absterbens.

Bei einem Versuche wurden die Pfähle über Winter auf den Boden gelegt, damit die Puppen in den Ritzen der Pfähle von den im Boden vorhandenen Krankheitserregern getötet würden. Die größte Vernichtungszahl erzielte man hierbei, wenn die Pfähle einzeln am Boden lagen, weil dann neben den Mikroorganismen auch die Vögel die Puppen töten konnten.

Auf den drei guten Tafeln, die dem Buche angeheftet sind, werden dargestellt: das Anhäufeln, ein Drahthaus im Weinberg zum Studium von Schma-

rotzerinsekten, normale und von *Cordiceps* befallene Winterpuppen, sowie mehrere auf *Cordiceps* und seine Kultur bezügliche farbige Bilder.

K. Müller (Augustenberg).

**Oberlin, Le ver de la vigne.** (Rev. de viticult. T. 34. 1910. p. 71—73.)

Geyl, ein elsässischer Weinbauer, stellte Gefäße aus Zink zu den Trauben und gab in diese etwas Wein oder Essig. Durch diese Flüssigkeiten wurden die Schmetterlinge angelockt, sie fallen in die Gefäße. Es handelt sich da um *Tortrix ambiguella*, *T. vitana*, *Eudemis botrana*. Verf. macht auf diese zufällige Entdeckung des Geyl aufmerksam.

Matuschek (Wien).

**Ibos József, Klorózisban szenvedő Czerjő-tőke anatómiai összehasonlító vizsgálata.** [Vergleichend anatomische Untersuchungen eines chlorotischen Weinstockes der Sorte „Ezerjő“.] (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. III. 1909. p. 22—25.) [Magyarisch.]

Ein chlorotischer und gesunder Weinstock der angegebenen Sorte wird miteinander anatomisch verglichen. Die Ursachen der Chlorose versucht Verf. klarzulegen.

Matuschek (Wien).

**Stoll, H., Das Versagen der Weißtannenverjüngung im mittleren Murgtale.** (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Bd. 7. 1909. p. 279—314, 345—373.)

Die Tanne ist hinsichtlich der Keimbettzustände empfindlicher als die Fichte. Ihre Verbreitung ist wesentlich durch die Bodenwärme bedingt. Sie ist im Gegensatz zur Fichte in ihrem Wurzelsystem nicht an saures Substrat angepaßt.

Im mittleren Murgtale ist nun der Boden stark versauert und verdichtet, so besonders die lehmig verwitternden Granite, die kalkarmen schweren Böden des oberen Bundsandsteins und die mineralisch armen, stark ausgewaschenen Gehängschuttböden des Hauptbuntsandsteins. Die Versaurung und Verdichtung tritt etwa dann ein, wenn das mittlere Maximum der Bodenoberflächentemperatur im Durchschnitte der Monate Mai bis August 15° C nicht erreicht und das absolute Maximum einer Reihe von Tagen nicht wesentlich über dieser Temperatur liegt.

Das Versagen der Tannenverjüngung ist nach Ansicht des Verf. allein diesen Boden- und Temperaturverhältnissen und der Konkurrenz der Fichte zuzuschreiben, und nicht, wie dies gewöhnlich geschieht, Pilzkrankheiten. Der Säulenrost, *Pucciniastrum Abietis chamaenerii* soll erst sekundär auftreten. Das Absterben der Tannen wäre also eine nicht-parasitäre Pflanzenkrankheit.

W. Herter (Tegel).

**Henry, E., Un nouvel ennemi du mélèze. La grande tenthrède du mélèze** [*Nematus Erichsoni* Htg.]. (Annal. Forest. Rev. d. Eaux et Forêts. T. 49. 1910. p. 705—710.)

In den Anpflanzungen der Lärche (*Larix europaea* D. C.) tritt in Frankreich besonders schädigend der Krebs auf, der durch die *Pezizaceae Dasyscypha Willkommii* hervorgerufen wird. Daneben richten die Raupen von *Tortrix pinicolana* Zett. und *Coleophora laricella* Hübn. beträchtliches Unheil an. Die beiden im Ausland als Lärchenschädlinge bekannten *Nematus*-Arten *N. Erichsoni* Htg.

mitten unter befallenen einheimischen Eichenarten stehen. 4) In den meisten Fällen waren mit einem stärkeren Befall auch erheblichere Schädigungen verbunden, die in einem vorzeitigen Absterben der befallenen Blätter, in einem Absterben junger Triebe, ja manchmal ganzer Exemplare zum Ausdruck kamen. Von besonderer praktischer Bedeutung ist der in einzelnen Fällen konstatierte, durch den Parasiten verursachte Zuwachsverlust. 5) Bisher ist es noch nicht gelungen, die Schlauchfruchtform des Eichenmeltaues aufzufinden, und ist daher eine sichere Bestimmung desselben nicht möglich. Nur so viel kann wohl mit sehr großer Wahrscheinlichkeit behauptet werden, daß er nicht zur Gattung *Phyllactinia* gehört. Es müßte am zweckmäßigsten und richtigsten sein, ihn vorläufig noch als *Oidium quercinum* Thüm. var. *gemmiparum* Nob. anzusprechen.

Die Beobachtungen über die Weiterverbreitung und den Grad des Auftretens des Schädlings finden im Jahre 1910 ihre Fortsetzung. Außerdem ist geplant, durch Infektionsversuche und durch Versuche der künstlichen Kultur des Pilzes die Frage der systematischen Stellung zu beantworten. Schließlich sollen auch Bekämpfungsversuche vorgenommen werden.

Stift (Wien).

**Dorogin, G.,** Eine Pilzkrankheit auf den Blättern von *Ulmus campestris* L. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 20. 1910. p. 261—263.)

In Europa sind bisher aus der Gruppe der *Melanconiales* nur zwei Rüsterparasiten gefunden worden. Es sind dies *Gloeosporium inconspicuum* Cav. und *Pestalozzia maculicola* Rostr., die erstere in Italien, die letztere in Dänemark, beide auf exotischen *Ulmus*-Arten. Auf *Ulmus campestris* L. und *Ulmus effusa* Willd. waren noch keine *Melanconiales* bekannt. Verf. fand nun auf ersterer in Lesnoj bei St. Petersburg einen dem *Gloeosporium inconspicuum* ähnlichen Pilz, der erst ockergelbe, dann braune, kreisförmige, später zusammenfließende Flecken auf den Rüsterblättern verursacht und jungen Pflanzen gefährlich zu sein scheint. Er nennt den Pilz *Gloeosporium inconspicuum* var. *campestris*. Eine lateinische Diagnose ist beigegeben.

Zur Bekämpfung rät Verf., das abgefallene Laub zu verbrennen und die Bäumchen mit Bordeauxbrühe zu besprengen. W. Hertel (Tegel).

**Griffon et Maublanc,** Sur une maladie des perches de Châtaignier. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 26. 1910. p. 371—381. Pl. XVII—XIX.)

Die Krankheit ruft auf den Zweigen der Edelkastanie charakteristische lange eingedrückte Flecken hervor, welche durch einen vorspringenden Rand von den gesunden Teilen abgegrenzt werden. Die Rinde der befallenen Teile stirbt ab und färbt sich braun. Die befallenen Zweige stellen das Wachstum ein, ihre Blätter vergilben und schließlich trocknen die ganzen Zweige ein.

Die Rinde und die anliegenden Teile des Holzes sind mit einem Pilzmycelium durchsetzt. Die erkrankten Flächen weisen die Fruktifikationsorgane eines *Coryneum* auf, welche oft von solchen von saprophytischen Pilzen, vor allem von einem *Melanconium* begleitet werden.

Verff. konnten außer der Konidienbildung auch die Perithezienfrukti-



fikation des Pilzes beobachten. In diesen beiden Formen stimmt der Pilz mit *Melanconis modonia* Tul. vollständig überein. Seine Konidienform ist als *Coryneum modonium* (Tul., Fuck., Sacc.) Nob. [Synon: *Stilbospora modonia* Sacc., *Steganosporium Castaneae* Lib., *Coryneum Kunzei* Corda var. *Castaneae* Sacc.] aufzufassen.

Die Krankheit ist mit der von Briosi und Farnetti beschriebenen identisch, und sind, wie eine Untersuchung an Original Exemplaren lehrte, *Melanconis perniciosa* Br. et Farn. bzw. *Coryneum perniciosum* Br. et Farn. als Synonymen von *M. modonia* bzw. *C. modonium* aufzufassen.

Diese Autoren fanden den Pilz auch in den Wurzeln und halten die Krankheit mit der Tintenkrankheit identisch. Wäre das tatsächlich der Fall, worüber sich Verf. nicht zu entscheiden vermögen, so wäre eine erfolgreiche Bekämpfung der Tintenkrankheit möglich. Lakon (Tharandt).

**Petch, T.**, Root diseases of *Acacia decurrens*. (Circulars and Agricult. Journ. Roy. Bot Gardens Ceylon. Vol. 5. 1910. p. 89—94. With 3 tabl.)

Die Akazienart ist auf der Insel Ceylon sonst recht widerstandsfähig gegen Pilze. Aber *Armillaria fuscipes* Petch und *Fomes australis* wurden doch als Wurzelzerstörer konstatiert. Die *Armillaria*-Art ähnelt ganz im Auftreten der europäischen *Arm. mellea*.

Matouschek (Wien).

**Johnston, J. R.**, The serious Coconut Palm diseases in Trinidad. (Bullet. Depart. Agricult. Trinidad. Vol. 9. 1910. p. 25—29.)

Verf. befaßt sich mit dem „Bud Rot“ (Knospenfäule) der Kokosnußpalme in West-Indien. Er meint, auf Grund des Studiums der bis dato veröffentlichten Arbeiten behaupten zu können, daß so manche der Krankheiten dieser Palme von verschiedenen Autoren unter diversen Namen publiziert wurden und daß diese nur Phasen der obengenannten Krankheit seien. Die „Knospenfäule“ sei die primäre Krankheit; sekundär und besonders wichtig seien da die kranken Wurzeln, das Rotwerden der Stämme, die Gegenwart der Pilze in den Blättern. Verf. hält, wie dies schon andere Forscher meinten, daran fest, daß der „Bud Rot“ durch ein Bacterium verursacht wird. Das letztere ist noch nicht gefunden worden. Matouschek (Wien).

**Preuß, P.**, Über Schädlinge der Kokospalme. (Der Tropenpflanzer. Bd. 15. 1911. p. 59.)

In der ausführlichen Abhandlung werden zunächst die Schädigungen der Kokospalme aufgeführt, welche durch Menschen, Affen, Wildschweine, Eichhörnchen, Ratten, Stachelschweine, Fledermäuse, Kakadus, Krebse, Insekten hervorgerufen werden. Außer Ameisen sind es besonders verschiedene Käferarten, welche als Schädlinge auftreten. Es sind hier zu nennen der Nashornkäfer, *Oryctes rhinoceros*, *Oryctes boas* und *monoceros*, welche sich am unteren Rande der Blattbasis in den Stamm einfressen, um dort ihre Nahrung zu suchen. Wird dabei die Wachstumsspitze getroffen, so geht der Baum ein. In Neu-Guinea sind es besonders *Pimeleopus*-Arten, welche in dieser Weise verheerend wirken, in Venezuela wurde in drei- bis vierjährigen Kokospflanzungen *Strategus aloeus* gefunden. Über die Gefährlichkeit der *Oryctes* larven sind die Ansichten

infolge der längeren Lebensdauer der Nadeln (5—7 Jahre) der Krankheit besser gewachsen.

Die *Hypodermella*-Krankheit ist durchaus nicht neu, sondern schon seit dem Jahre 1883 bekannt; sie wurde zuerst von *Rostrup* in Dänemark beobachtet, ferner kommt sie vor in Norwegen, Finnland, und in Schweden hauptsächlich in den Südprowinzen. Nur vereinzelt findet sie sich in den Provinzen Värmland, Dalarna, Jämtland und in Nordschweden. Der nördlichste bekannte Fundort ist in der Provinz Norrbotten (66° 23'). Ob die von *Münch* und von *Tubeuf* beschriebene, in Deutschland verbreitete neue Kiefernkrankheit tatsächlich mit der nordeuropäischen *Hypodermella*-Krankheit identisch ist, bedarf noch der näheren Untersuchung.  
Neger (Tharandt).

**Keller, C.**, Die tierischen Feinde der Arve (*Pinus cembra* L.) (Mitt. d. schweizer. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen. Zürich 1910.)

Die (dem Ref. nur aus einem Referat in den Entomol. Blättern. Jg. 7. Berlin 1911. p. 20—21. ihrem Inhalte nach bekannte) Arbeit des Züricher Forstzoologen zählt als Feinde der Arve im ganzen 8 Wirbeltierarten, 3 Kleinschmetterlinge, 3 Läuse, 3 Blattwespen und 7 Käfer auf.

Besonders ausführlich wird die Lebensweise von *Ips cembrae* Heer, die als spezifisch nicht von *Ips amitinus* Eichhorn unterscheidbar angesprochen wird (die Spezies *amitinus* Eichh. ist also zu kassieren), behandelt.

*Ips amitinus* Eichh. kann höchstens als eine vielleicht vom Nährbaum bedingte „Form“ des durch außerordentliche Variationsbreite ausgezeichneten *Ips cembrae* Heer betrachtet werden.

Nicht behandelt ist der offenbar in der Schweiz fehlende, aber von H. Eggers in Südtirol und Steiermark gefundene einzige streng-monophage Arvenkäfer *Pityophthorus knoteki* Reitter. Nach H. Eggers beruht Reitters Angabe, daß er in Krummholz mit *Pityophthorus henscheli* Seitner zusammen gefunden sei, auf einem Irrtum.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Strahlendorff, von**, Beobachtungen aus dem Walde. (Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. Jg. 64. 1910. Güstrow 1910. p. 101—103.)

Biologische Notizen über *Lophodermium pinastri* (Schrad.) [*Hysterium pinastri*]. Verf. glaubt, daß eine Disposition in der Pflanze vorhanden sein muß, damit es zur Schüttekrankheit kommt; sie dürfte durch folgende Umstände hervorgerufen werden:

1) Durch Vertrocknung der Nadeln infolge starker Transpiration bei stark wechselnden Temperaturunterschieden (Erkältungszustand),

2) durch die Unmöglichkeit, daß die kalte Luftschicht durch eine warme ersetzt werde (in Talsenkungen),

3) durch zu dichte Bestandesgründung mit ungenügendem Wachstumsraum.

Prophylaktische Maßregeln: Entnahme von Pflanzen aus nicht infizierten Orten, Vermeidung von Unterernährung, Ersatz der Saat durch Pflanzung, rechtzeitige Anwendung einer Kupfervitriollösung.

Matouschek (Wien).

**Arnaud, G.**, Sur un champignon parasite des chênes, *Trabutia quercina* Sacc. et Roum. (Annal. sc. natur. d'Agricult. Montpellier. Sér. 2. T. 9. 1910. p. 278—287.)

*Trabutia quercina* fand Verf. im südlichen Frankreich außer auf *Quercus Ilex* auch noch auf *Q. coccifera*. Die Blätter der letztgenannten Spezies weisen das Stroma zumeist auf der Unterseite auf. Die Pykniden treten hier in Masse auf. Die letzteren beschreibt Verf. vorläufig unter dem Namen *Actinothecium quercinum*; er fand sie bei *Q. Ilex* nicht häufig. Das Myzel sendet in die Pallisadenzellen des Blattes einfach gebaute Saugorgane. **Matouschek** (Wien).

**Sartory, A.**, Etude biologique du *Sterigmatocystis quercina* Bainier. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 26. 1910. p. 349—357.)

Verf. hat genannten Pilz auf verschiedenen Substraten kultiviert. Auf einigen, vornehmlich auf Möhre, kommt der Pilz zur Sclerotienbildung. Er ist jedoch von der ebenfalls sclerotienbildenden *Sterigmatocystis auricoma* sicher zu unterscheiden. **Lakon** (Tharandt).

**Köck, Gustav**, Der Eichenmeltau, seine Verbreitung in Österreich-Ungarn und seine Bedeutung in forstlicher Beziehung. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. Jg. 13. 1910. p. 842.)

Verschiedene Arbeiten, die sich mit dem Auftreten und der Verbreitung des Eichenmeltaus beschäftigen und das Vorkommen dieser Krankheit in Österreich-Ungarn berühren, veranlaßten die k. k. Pflanzenschutzstation in Wien, genauere Daten über das Auftreten, die Verbreitung des Schädling, sowie über die durch ihn bedingten Schädigungen zu erhalten. Zu diesem Zwecke wurde an alle maßgebenden Organe der privaten und staatlichen Forstverwaltungen, sowie an die Berichterstatter der k. k. Pflanzenschutzstation Umfragekarten versandt, die außer einer genauen Beschreibung der äußeren Krankheitssymptome eine Reihe von Fragen enthielten, die geeignet erschienen, wenigstens einige Anhaltspunkte über den Zeitpunkt des ersten Auftretens des Schädling in der betreffenden Gegend, über die Ausdehnung der Krankheit, über die Wirtspflanzen, über den Grad der Schädigung, sowie über den Erfolg eventuell dagegen angewandter Mittel zu geben. Auf Grund der zahlreich eingelaufenen Beantwortungen hat Verf. dann das umfangreiche Material gesichtet und bearbeitet. Die Hauptergebnisse sind die folgenden: 1) Der Eichenmeltau hat bereits auch in Österreich-Ungarn (einschließlich Bosnien und Herzegowina) eine weite Verbreitung erlangt, indem sein Vorkommen fast in allen Teilen der Monarchie, wo die Eiche als waldbildender Baum in Betracht kommt, festgestellt wurde. 2) In den meisten Gegenden trat der Schädling im Jahre 1908 zum ersten Male auf und hat im Jahre 1909 an Stärke des Auftretens wesentlich zugenommen. 3) Die in forstlicher Hinsicht in Betracht kommenden Eichenarten verhalten sich, was ihre Widerstandsfähigkeit gegen diesen Schädling anbetrifft, ziemlich gleich. *Quercus Cerris* scheint etwas widerstandsfähiger zu sein als *Quercus pedunculata* und *Quercus sessiliflora*. *Quercus rubra* ist unbedingt zu den widerstandsfähigsten Eichenarten zu rechnen, wie überhaupt die in der Monarchie kultivierten amerikanischen Eichenarten nicht von dem Pilz befallen zu werden scheinen, auch wenn sie

eine Fäule, die durch eine Bakterie hervorgerufen wurde. Infektionsversuche blieben erfolglos. Eigentümlich ist es, daß an derselben Pflanze neben den kranken auch völlig gesunde Knollen vorkommen.

S y d o w (Schöneberg).

**Petch, T.**, A root disease of Hevea (*Sphaerostilb repens* B. et Br.). (Circulars a. Agricult. Journ. Roy. bot. Gardens Ceylon. Vol. 5. 1910. p. 65—71. W. 2 tab.)

Das Mycel des Pilzes, der ein arger Schädling auf der Insel ist, breitet sich auf den Wurzeln von Hevea insbesondere aus; unter der Rinde sieht man lange rote oder schwarze flache Stränge. Der Pilz wird genau beschrieben.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Br., L.**, Maladie des racines de l'hévéa. (Journ. d'Agr. tropicale. Vol. 9. 1909. p. 48.)

Sammelreferat über die Wurzelkrankheit der Hevea, welche vermutlich durch *Corticium javanicum* verursacht wird. Nach Petch ist *Fomes semitostus* der Urheber der Krankheit. Bäumchen im Alter von 15—30 Monaten werden besonders gern befallen. Die Übertragung findet ausschließlich unterirdisch statt.

Als Vorbeugungsmittel empfiehlt sich Vernichtung der kranken Bäume, sowie Isolierung der gesunden Bäume durch Gräben.

W. H e r t e r (Tegel).

**Hall-de Jonge, A. E. van**, Bladziekte in de Hevea's. (Bull. Depart. Landb. Suriname. 1910. p. 64—69.)

In der Pflanzschule des botanischen Gartens zu Surinam trat eine Blattkrankheit auf, deren Ursache sicher ein Pilz ist. Da leider keine Fruktifikationsorgane gefunden wurden, wurde er noch nicht beschrieben. Die Blätter, welche normal entwickelt waren, zeigten sich sehr empfänglich. Die neuartige Krankheit muß noch näher studiert werden.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Kränzlin**, Baumwollschädlinge. I. (Der Pflanze. Bd. 6. 1910. p. 241—245.)

Neben *Gelechia* (dem roten Kapselwurm), der Rotwanze, einer Blattschneiderameise, dem großen schwarzen Tausendfuß und einem kleinen braunen Schnellkäfer trat die Chrysomelide *Syagrus puncticollis* Lefèvre sehr schädlich auf Baumwollpflanzungen auf. Die Käfer erscheinen bei Beginn der Regenzeit an Stellen, an welchen noch kurze Zeit vor der Feldbestellung hohes Gras gestanden hat. Morphologische und biologische Notizen sind beigelegt. Eier wurden nicht gefunden. Die Lebensdauer der Tiere scheint im Verhältnis zu ihrer Größe eine sehr lange zu sein.

Als Bekämpfungsmittel angewandte Lösungen von Arsenseife erwiesen sich als zu stark in 1 bis 2½-proz. Verdünnung; die Blätter starben ab. Die Käfer mußten also abgelesen werden und zwar geschah dies in der Weise, daß ein Mann mit einem weiten Gefäß, das halb mit Wasser gefüllt und mit Petroleum überschichtet war, durch die Reihen ging und die Käfer von den Stauden ab und in das Gefäß hineinschüttelte sowie die zu Boden gefallen auf sammelte. Die Schädigungen ließen hierauf nach. H e r t e r (Tegel).

**Kränzlin, G.**, Beitrag zur Kenntnis der Kräuselkrankheit der Baumwolle. (Der Pflanze. Tanga. 1910. p. 129.)

Die Beobachtungen über die Kräuselkrankheit der Baumwolle sind am oberen Rufiji gemacht worden. Sie macht sich durch dunkle Flecken und

Streifen zuerst an den Pflanzungen bemerkbar. Die Blätter erscheinen allerdings zunächst nicht verfärbt, sie nehmen aber eine schwache Fältelung an; werden später am Rande gelblich mit zackigem Verlauf; dabei erscheinen durch Verschwinden des Chlorophylls die im gesunden Blatt vorhandenen schwarzen Punkte und nehmen eine schwarzrote Farbe an: Zuletzt erscheint der Rand rot. Weiterhin erfolgt eine eigentliche Kräuselung des Blattes, es wird ganz gelbrot und fällt nach 8—14 Tagen ab. Besonders tritt diese Erscheinung bei älteren Blättern auf. An stark erkrankten Pflanzen sind aber selbst die jüngsten, eben der Gipfelknospe entsprossenen Blätter bereits vollständig verkräuselt; die Gewebe zerreißen und es bleiben vielfach nur die Blattnerven übrig. Außerdem treten öfters an den Stengelteilen Ausschwitzungen auf, besonders an der Unterseite der Stiele in Form warzenartiger oder säulenförmiger Wülste; letztere werden aus der Oberfläche abgeschieden; Pilzsporen wurden darin ganz vereinzelt gefunden, so daß es sich nicht um Sporenlager eines *Gloeosporium* handelt. Es ist nicht wahrscheinlich, daß es sich hier um eine Krankheitserscheinung handelt. Der Stamm wird, soweit er verholzt ist, nicht von der Krankheit befallen, nur an den nicht verkorkten Teilen macht sich eine vermehrte Anthocyanbildung geltend. Aber die jungen Zweige vertrocknen und mit ihnen fallen Kapseln und Knospen zu Boden. Auch die Knospen und Kapseln sind den Wirkungen der Krankheit ausgesetzt. Nach etwa 3 Wochen ist ein in voller Blüte prangendes Feld verödet.

Von Pilzen, welche fast regelmäßig auf lebenden Baumwollstauden gefunden werden, wie *Alternaria macrospora* und *Uredo gossypii* ist keine als Krankheitserreger aufzufassen, dasselbe gilt von einigen anderen, nur gelegentlich beobachteten Pilzen; es ist überhaupt bisher nicht gelungen, in selbst stark befallenen Pflanzengeweben, Pilzfäden nachzuweisen. Blattläuse, Milben, Wanzen treten auf, sind aber nicht in Kausal-konnex mit der Krankheit zu bringen. Die Ansicht, die Krankheit sei auf Wurzelfäule zurückzuführen, wird vom Verf. widerlegt, auch Bodenbearbeitung und Überfluß oder Mangel an Wasser spielt keine Rolle. Dagegen wird von seiten der Pflanzen den auf befallenen Feldern stets massenhaft auftretenden Zikaden die Schuld zugeschoben. Die Beobachtungen sprechen dagegen, daß das Auftreten dieser Insekten, wie man angenommen hat, eine Folge der Kräuselkrankheit sind. Ob die Zikaden aber direkt die Ursache sind, ist noch nicht ausgemacht, es sprechen aber gewisse Beobachtungen dafür. So wurden Zikaden auch stets an Bäumen anderer Art gefunden, welche an der Kräuselkrankheit litten, wenn die Insekten auch einer anderen Spezies angehörten. Ferner tritt in Amerika an der Zuckerrübe eine Kräuselkrankheit auf, in deren Begleitung stets Zikaden (*Eutettix tenella*) gefunden werden. Die Frage aber, ob die Zikaden allein die Krankheit verursachen, läßt sich jetzt noch nicht mit Bestimmtheit beantworten, es ist daher auch nicht zu sagen, mit welchen Mitteln am besten gegen die Krankheit angekämpft werden kann.

Emmerling (Hermsdorf.)

**Schwartz, E. J.**, Parasitic root diseases of the Juncaceae. (Annals of Bot. Vol. 24. 1910. p. 511—522, w. 1 plat.)

Die Wurzeln von *J. bufonius*, *J. articulatus* und *J. lamprocarpus* werden von zwei verschiedenen Parasiten befallen, nämlich *Sorosphaera Junci* und *Entorrhiza cypericola*. Ersterer Pilz ist nahe verwandt mit *S. Veronicae*, beide haben ungefähr den

geteilt. Wie zahlreich dieselben unter Umständen auftreten, geht aus der Tatsache hervor, daß in einem meterlangen Stammstück 50 Exemplare aufgefunden wurden, so daß in einigen Bezirken die Vorschrift besteht, so befallene Stämme auszugraben und vollständig zu verbrennen. Dem Nashornkäfer in seiner Schädlichkeit nicht nachstehend ist der Palmbohrer *Rhynchophorus ferrugineus* und *R. phoenicis*, dessen Weibchen ihre Eier in wunde Stellen der Bäume legt; die Larve frißt sich in den Baum ein. Chrysomelidenarten befallen hauptsächlich die Blätter. Unter den Schmetterlingen gibt es nur einige Mikrolepidopteren, deren Raupen die Kokosblätter vertilgen; auch Heuschrecken sind mehr lästig als schädlich, aber als ein mit geradezu verheerender Wirkung auftretender Kokospalmen-schädling ist die Schildlaus *Aspidiotus destructor* zu bezeichnen, welche im ganzen asiatischen Archipel einheimisch ist und bisweilen epidemisch und so verderblich auftritt, daß Kokospflanzen für Jahre ruiniert werden.

Durch den Stich des Insekts wird in einer kreisförmigen Zone das Chlorophyll verfärbt, die Höfe fließen zusammen, und das ganze Blatt wird gelb und braun. Die Einführung von Marienkäfern zu ihrer Vertilgung erscheint nicht durchaus wirksam zu sein, dieselben sind aber immerhin als Bundesgenossen bei der Bekämpfung willkommen zu heißen.

Weit weniger zahlreich als die tierischen Schädlinge sind die bis jetzt bekannten pflanzlichen Parasiten. Am bekanntesten ist die Herzfäule (budrot), als deren Ursache Butler auf Ceylon eine *Pythium* art festgestellt hat; später finden sich auch Bakterien als Krankheitsüberträger. Als Gegenmittel soll Bespritzen mit Bordeauxbrühe angewendet werden. Eine andere Krankheit auf Ceylon ist die *bleeding disease*, wobei es sich um einen Pilz, *Thielaviopsis ethacetica* handelt, der im Innern des Stammes vegetiert. Ein Wurzelpilz *Botryodiplodia* ruft Wurzelkrankheiten hervor. Alle diese Krankheiten werden alten Bäumen nicht so gefährlich wie jungen, letztere werden im Bismarckarchipel besonders durch den Pilz *Pestalotzia palmarum* befallen und verheert.  
Emmerling (Hermsdorf).

**Petch, T.**, Root disease of the Coconut Palm. (Circulars and Agric. Journ. Roy. Botan. Gardens Ceylon. Vol. 4. 1910. p. 323—336.)

Die Wurzelkrankheit der Kokosnußpalme zeigt sich zuerst in dem Welk- und Schlaffwerden der äußeren Blätter. Die vorrückenden Blätter werden kleiner, die Knospen sterben später ab. — Verf. fand viele saprophytische Pilze in den Wurzeln der Bäume, er glaubt aber die Ursache der Krankheit auf *Fomes lucidus* zurückführen zu dürfen. Dieser Pilz lebt in dem Gürtel zwischen den beiden Wendekreisen, wenn er auch nicht gerade in der heißesten Zone nicht gemein zu bezeichnen ist. Der Pileus ist glatt, wie lackiert, die Sporen braun und recht zahlreich. Verf. beschäftigt sich auch mit der Vermehrung des Pilzes und mit der Infizierung der Bäume. Er fand ihn in den Gefäßen der Gefäßbündel gegen die Peripherie des Stammes.

Matouschek (Wien).

**Butler, E. J.**, The Bud-Rot of Palms in India. (Mem. of the Departm. of Agricult. in India. Botan. Ser. Vol. 3. 1910. p. 221—280, w. tables, 1 card, 5 plates.)

W. F. H. Blanford beschrieb im „Kew Bulletin 1893“ eine Krankheit der Kokospalme auf Jamaica, die dort 1891 aufgetreten ist. Diese

Krankheit soll verwandt sein einer ähnlichen, die auf der Kokospalmen-Rasse „fever“ in Honduras und anderseits in British Guiana 1875—76 Schaden angerichtet hat. Später wurden ähnliche Krankheiten aus Cuba (1886) gemeldet. A. Busck hielt 1901 den Pilz *Pestalozzia palmarum* für die Ursache, Bakterien hätten aber auch dabei die Hand im Spiele. F. S. Earle untersuchte die Krankheit derselben Palmenart auf Jamaica und glaubte, sie auf Bakterien zurückführen zu können. Derselben Ansicht war Erwin F. Smith bezüglich der Krankheit auf Cuba (1905) und Hart bezüglich der auf Trinidad (1905). W. T. Horne, F. A. Stockdale und J. R. Johnston befaßten sich in vielen Abhandlungen seit 1906 mit diesen Krankheiten in Westindien. Inokulationen gelangen nicht. Die Krankheit auf Ceylon schrieb 1906 T. Petch den Bakterien auch zu und stellte erstere auch für das portugiesische Ostafrika fest. Seit 1906 studierte Verf. die Epidemien im Godavari-Distrikt auf der Ostküste von Vorderindien und stellte als die Ursache den Pilz *Pythium palmivorum* Butl. n. sp. fest. In vorliegender Abhandlung werden die bis 1908 gewonnenen Resultate zusammengefaßt und die neuen Ergebnisse mitgeteilt, wobei auch der Kistna-Distrikt berücksichtigt wurde. Die Krankheit zeigte sich in Vorderindien zuerst im Jahre 1890. Im angegebenen Gebiet wurden über  $\frac{1}{2}$  Million Individuen von *Borassus flabellifer* befallen. Weniger litt *Cocos nucifera*, noch weniger und weniger stark *Areca Catechu*, am wenigsten *Phoenix sylvatica*. Ältere Bäume wurden öfter angegriffen als jüngere; doch fanden sich Palmen von 3—5 Jahren Alter bereits infiziert, wenn sie zwischen älteren erkrankten wuchsen. Großen Einfluß auf die Verbreitung der Krankheit hat das Klima, und zwar die Regenmenge, die relative Feuchtigkeit, der Monsun. Zumeist erreichte das Sterben der Bäume den Höhepunkt in den Monaten Dezember bis Februar, also in der kältesten Jahreszeit, in der die geringste Regenmenge zu verzeichnen war und die größte relative Feuchtigkeit existierte; das geringste trat in den heißen Monaten März bis Juni auf. — Verf. beschreibt nun die Symptome der Krankheit. Die Flecken sind auf den Blattscheiden und auf den zerschlitzten Teilen des Blattes abgebildet. Selbst die Früchte der Kokospalme sind infiziert. Die vom Verf. schon früher (1907) gegebene Beschreibung des Schädling *Pythium palmivorum* wird ergänzt; Details werden abgebildet. Die Infektion erfolgt durch die keimenden Sporen oder durch vegetative Mycelien. Die künstliche Infektion gelang. Verwendet wurden hierzu Zoosporen, Sporangien und das Mycel. Der Parasit ist ein obligatorischer, wie es fast alle Parasiten sind, die nicht ihre Hyphen, sondern Haustorien in die Zellen senden. Im ganzen beschreibt der Verf. 6 Inokulationsfälle genau. Auch ein Ruhestadium des Parasiten konnte Verf. nachweisen. — Gegen die Krankheit wurden folgende Maßnahmen ergriffen: Palmkletterer erstiegen den Gipfel des Baumes, schnitten die erkrankten (fleckigen) Blätter ab, welche verbrannt wurden. Die Krone des betreffenden Baumes und die Kronen aller anderen Palmen, die in einem Kreise von 25 Yards standen, wurden mit Bordeauxmischung behandelt. Erfolg war zu verzeichnen, doch oft erst nach einigen Jahren.

M a t o u s c h e k (Wien).

Kruyff, E. de, Het wortelrot der Cassave. (Teysmannia. Vol. 21. 1910. p. 147.)

Verf. entdeckte an den Wurzelknollen von *Manihot utilissima*

gleichen Entwicklungsgang, namentlich die Kernteilungsvorgänge sind bei beiden ähnlich. Die Infektion erfolgt durch Eindringen einer Amöbe in ein Wurzelhaar und von hier aus in die Wurzel selbst. Die von *S. Junci* befallenen Wurzeln sind nicht hypertrophiert, während *Entorrhiza* Knöllchen bildet. Die Infektion durch letzteren Pilz erfolgt wahrscheinlich durch Eintritt von Konidien in ein Wurzelhaar. N e g e r (Tharandt).

**Fritel, P. H. et Viguier, René**, Sur un champignon des *Equisetum* fossiles. (Revue génér. de Botan. T. 21. 1909. p. 143—146.)

Auf Rhizomen eines fossilen Schachtelhalmes (*Equisetum noviodunense*) fanden die Verff. einen *Fungus imperfectus*, der zu den Dematiaceen zu gehören scheint und *Clasterosporium eocenicum* genannt wird. Das 2—3  $\mu$  dicke, mit Scheidewänden versehene Mycel lebt im Innern der in der Rinde des Rhizoms befindlichen Höhlungen und entsendet reichlich länglich-eiförmige, oben abgerundete, an der Basis verschmälerte, mehrzellige Konidien von 10—12  $\times$  40—95  $\mu$  Größe.

Ob der Pilz als Parasit oder als Saprophyt (wie die Mehrzahl der heutigen *Clasterosporium*-Arten) anzusehen ist, wagen die Verff. nicht zu entscheiden. W. H e r t e r (Tegel).

**Oberstein, Otto**, *Cincinnobolus* spec. als Schmarotzerpilz auf *Sphaerotheca mors uvae*. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XX. 1910. p. 449—452.)

Auf den Oidien der Erysiphacee *Sphaerotheca mors uvae* wurde im Kreise Strehlen ein parasitischer Pilz gefunden, der vielleicht mit *Cincinnobolus Cesatii* identisch ist. Leider unterläßt es Verf., den Pilz genau zu bestimmen.

Die *Cincinnobolus*-Arten wurden als natürliche Feinde der Erysiphaceen von De Bary erkannt, doch haben sich die Hoffnungen, daß die Parasiten den Menschen in der Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten zu unterstützen imstande seien, nicht erfüllt. Auch auf *Sphaerotheca mors uvae* tritt *Cincinnobolus* immer erst auf, wenn die Oidien-genera-tion den Höhepunkt ihrer Entwicklung bereits hinter sich hat und im Verschwinden begriffen ist. W. H e r t e r (Tegel).

**Smith, A. L.**, Fungi parasites of Lichenes. (British mycolog. Soc. Trans. Vol. 3. 1909. p. 174—178.)

19 Arten oder Unterarten von Pyrenomyceten werden aufgezählt, welche als Parasiten auf folgenden Gattungen der Flechten gefunden werden: *Didymosphaeria*, *Pharcidia*, *Massaria*, *Müllerella*, *Physalophora* und *Ticothecium*. M a t o u s c h e k (Wien).

**Ilkewitsch, Konstantin**, Kritik des von Dr. Richard Falck herausgegebenen Werkes über Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturwerte der holzerstörenden Mycelien. (Botan. Ztg. Bd. 78. 1910. p. 101—123.)

Verf. hält besonders folgende Punkte der Falckschen Arbeit für irrtümlich:

1) Daß *Merulius lacrymans* ohne den Sauerstoff der Luft,



unter der Luftpumpe, sowie im Gegensatz zu anderen Holzzerstörern auf trockenem Holze zu leben und dieses zu zerstören vermöge.

2) Daß der im Walde auftretende *Merulius sylvestris* Falck von dem in Häusern vorkommenden *Merulius domesticus* Falck verschieden sei. Hartig, Hennings, Möller, Krieger und andere erklärten bereits beide Pilze für identisch.

3) Daß die Pilze im allgemeinen, *Merulius* im besonderen, sich auf Kosten des Konstitutionswassers der Zellulose ernähren können. Verf. führt an, daß, wie Hellriegel gezeigt hat, die Pflanzen selbst das hygroskopische Wasser des Bodens nicht absorbieren können, es also unwahrscheinlich sei, daß die Pilze eine solche Fähigkeit besäßen.

4) Daß ein im Saft gefällter Baum früher der Zerstörung durch die Pilze anheimfalle als ein in der Ruhe geschlagener.

5) Daß der Hausschwamm dadurch bekämpft werden könne, daß man die betreffenden Räume auf 36 bis 40° C erwärmt.

Nach der Meinung des Verf. können diese Behauptungen in der Praxis zu falschen Maßnahmen führen. W. Herter (Tegel).

**Meschede, Franz**, Über holzzerstörende Pilze. (38. Jahresber. d. westfäl. Provinzialver. f. Wiss. u. Kunst f. 1909/10. Münster 1910. p. 85—93.)

Es kommen folgende Gruppen in Betracht:

I. *Merulius*-Gruppe: *Merulius lacrymans* Schum., *M. pulverulentus* Fr., *M. aureus* Fr., *M. hydroides* Herm., *M. tremellosus* Schrad.

II. *Polyporeen*-Gruppe: *Polyporus vaporarius* Fr. und nahestehende Formen.

III. *Lenzites*-Gruppe: *Lenzites sepiaria* Fr., *Daedalea quercina* (L.) und weitere Arten.

IV. *Telephoreen*-Gruppe: *Coniophora cerebella* (Pers.), *Corticium giganteum* (Fr.).

V. *Agaricineen*-Gruppe: *Paxillus acheruntius* (Humb.), *Lentinus squamosus* (Schaeff.), *Armillaria mellea* (Vahl.), *Coprinus*-Arten.

Interessant ist die Geschichte der Entwicklung der Kenntnisse über die Holzzerstörer. Die einzelnen Arten werden genau besprochen.

Matouschek (Wien).

**Hoffmann, Karl**, Wachstumsverhältnisse einiger holzzerstörender Pilze. (Zeitschr. f. Naturwissensch. Stuttgart. Bd. 82. 1910. p. 35—128.)

Es ist nötig, ein Inhaltsverzeichnis der umfangreichen Arbeit zu geben: Längenwachstum holzzerstörender Pilze, Begründung einer anderen Methode zur Messung des Längenwachstums, Verlauf der Wachstumskurven, Bedeutung des Sauerstoffs für das Wachstum der Mycelien, Verfärbungen des Mycels der untersuchten Pilze, Wellenbildung der Pilzmycelien, Vergleichung des gebildeten Mycels bei *Merulius lacrymans*, *Merulius sylvestris*, *Polyporus vaporarius*, *Coniophora cerebella* auf flüssigen Nährmedien, Versuche über Wasserbildung einiger holzzerstörender Pilze. —

Es ergaben sich folgende allgemein giltige und interessante Resultate:

1) Das Längenwachstum der oben genannten, untersuchten Pilze ist kein konstantes. Es kann durch Gewöhnung an einen bestimmten Nährboden bedeutend gesteigert werden. Das gleiche gilt bezüglich des Temperaturumfanges; er kann auch durch Kultur variiert werden.

2) Auf flüssigem Medium verträgt *Merulius lacrymans* höhere Temperaturen als auf festem weniger feuchtem Nährboden.

3) Lichtwirkungen: Die Mycelien wachsen in der Dunkelheit besser und stärker als bei Tagesbelichtung. Blaues Licht hindert im Verhältnisse zu rotem Lichte das Wachstum der Pilze.

4) Bedeutung des Sauerstoffs: Die Pilze, welche kein ausgesprochenes Flächenmycel bilden, können den Sauerstoff nicht entbehren; sie sind vielmehr oxygenotrop. Die kubisch wachsenden Pilze vermögen aber dieses Gas der Luft zu entbehren, da sie intramolekular atmen können.

5) Die Wellenbildung des Mycels bei *Polyporus destructor* und *P. vaporarius* erfolgt infolge des Belichtungsreizes.

6) Die Ausbildung des Mycels auf künstlichem Nährboden kann nicht maßgebend sein für die Beurteilung der Schädigungen des Holzes durch die Pilze.

7) *Merulius lacrymans* und *M. silvester* sind biologisch verschieden, doch ist ersterer sehr anpassungsfähig, so daß es sehr wahrscheinlich ist, daß *M. silvester* nur eine „wilde Form“ des *M. lacrymans* ist.

8) *M. silvester* veratmet in derselben Zeit ebensoviel Holz zu Wasser als *M. lacrymans*.  
Matuschek (Wien).

Wehmer, C., Über Nachweis des Hausschwammes (*Merulius*) und Unterscheidung von ähnlichen Pilzen. (1. u. 2. Jahresber. d. niedersächs. botan. Ver. Hannover. 1910. p. 36—37).

Leider wird immer noch oft in den Gutachten jeder beliebige Holzpilz als Hausschwamm bezeichnet. Die Erkennung der besonderen Pilzart ist wohl oft schwierig, wenn die unterscheidenden Merkmale (Fruchtkörper, Sporen) fehlen. Bisweilen helfen mikroskopische Merkmale (Kernzahl, Schnallen). Es ist aber wohl sicherer, in solchen zweifelhaften Fällen nach bakteriologischer Methode vorzugehen, also Reinkulturen herzustellen. Verf. machte solche auf Kartoffeln, Agar und Gelatine und es zeigte sich, daß *Merulius lacrymans*, *Coniophora cerebella*, *Polyporus vaporarius* usw. sich gut unterscheiden lassen. Man muß nur zunächst den Pilz aus dem kranken Holze isolieren, darauf identifizieren, wobei Vergleichskulturen gute Dienste leisten. Doch müßten — was leider bisher nicht der Fall ist — diese in den bakteriologischen Laboratorien stets vorrätig sein. Das letztere verlangt Verf. energisch. Nur dadurch ist die Unterscheidung der einzelnen Pilze dem Gebiete des subjektiven Ermessens entrückt und ruht auf einer sicheren Grundlage.

Matuschek (Wien).

Schaffnit, E., Swensitzky, J. und Schlemm, H., Der Hausschwamm und die wichtigsten Trockenfäuleschwämme vom botanischen, bautechnischen und juristischen Standpunkte. 8°. 106 pp. 1 Taf. Berlin (P. Parey) 1910. Preis 2 M.

Das Buch ist für den Hausbesitzer, den Baumeister, den Sachverständigen und den Juristen geschrieben. Daher ist auch die Darstellungsweise eine populäre und ganz klare. Vor dem Vereine der Grund- und Hausbesitzer in Bromberg sind Vorträge gehalten worden, die hier in übersichtlicher Weise zusammengefaßt erscheinen. Treffliche Abbildungen illustrieren den ersten rein wissenschaftlich-botanischen Teil. Der zweite Abschnitt befaßt sich mit eminent praktischen Seiten, der Verhütung und Bekämpfung der oben

genannten Schwämme. Schlemm beleuchtet im dritten Abschnitte die juristische Seite der Frage und dieser ist nicht minder wichtig, er stammt ja aus der Hand eines Rechtsanwaltes. Das Büchlein wird gute Dienste leisten und sicher viel benützt werden. Wir wünschen ihm die weiteste wohlverdiente Verbreitung.

Matouschek (Wien).

Dubard et Buchet, De l'action de la lumière sur le *Merulius larcymans* Fries. (Bull. Soc. bot. France. T. 57. 1910. p. 417—420.)

In stark belichteten Teilen der Kultur entwickelt sich der Hausschwamm nicht, in Regionen, die schwaches Licht erhielten, trat ein Pilzgeflecht in netzförmiger Form auf, in Regionen, wo wenig Licht seitwärts einfiel, waren die Pilzhyphe parallel zum einfallenden Licht angeordnet. Es existiert daher ein Lichtintensitäts-Optimum für die Entwicklung der Sporen. Es spielt das Licht ungeachtet des Geotropismus eine wichtige Rolle. Dieses Ergebnis ist neu.

Matouschek (Wien).

Dahlgren, K. V., Ossian, En ny värdväxt för *Lathraea squamaria* L. [Eine neue Nährpflanze der *Lathraea squamaria*.] (Svensk botan. tidskr. Bd. 4. 1910. p. 86.)

Die neue Nährpflanze ist *Tilia ulmifolia* (L.) Scop. Die Beobachtung geschah zu Älfkarleö.

Matouschek (Wien).

Ferrant, Viktor, Die schädlichen Insekten der Land- und Forstwirtschaft, ihre Lebensweise und Bekämpfung. Praktisches Handbuch für Ackerbautreibende, Gärtner und Forstwirte. Mit vielen Originaltextfiguren. Luxemburg (P. Worré-Mertens) 1908—1911. Bisher 5 Lieferungen à 1,60 M (= 2 Fr.).

Ein sehr praktisches Buch. Auf 24 Seiten einleitende Betrachtungen über Arthropoden und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft, ihre Biologie und Systematik. Alles Notwendige ist in Kürze dargestellt. Die Darstellungen der einzelnen Gruppen sind meisterhaft; aus Vollem schöpft der Verf. Behandelt wurden die Apterogena, Pseudoneuroptera, Orthoptera, Neuroptera, Coleoptera usw. Gute Bestimmungstabellen, gute Abbildungen. Wir wünschen dem Werke den stärksten Absatz und zwar aus folgendem Grunde: Während die Forstleute durch Judeich und Nitsche in den Besitz eines recht gründlichen Werkes über die für sie in Betracht kommenden Insekten gekommen sind, fehlte es ja bisher dem Landwirte und Gärtner von Mitteleuropa an einem solchen ähnlichen. Diese Lücke erscheint ausgefüllt.

Matouschek (Wien.)

Anonymus, Aphides, or plant lice. (The Journ. of the Board of Agric. Vol. 17. 1911. p. 823.)

Nach einer populär gehaltenen Einleitung über die Biologie der Aphiden werden einzelne häufiger auftretende Arten besprochen und Bekämpfungsmittel angegeben. — *Aphis rumicis* parasitiert auf Bohnen, kommt aber auch an Ampfer, Stechginster und Disteln vor. Zur Bekämpfung wird folgendes Spritzmittel empfohlen: 500 g Schmierseife werden in 100 l Wasser gelöst und dazu der Extrakt von etwa 600 g Quassia-Spänen zugefügt. *Aphis brassicae* läßt sich mit Seifenwasser bekämpfen; gegen *Siphonophora rosae* wird die Schmierseife-Quassiabrühe (aber nur mit 400 g

Seife) empfohlen. *Aphis pruni* wird am besten schon im Frühjahr mit der oben angegebenen Brühe bekämpft; im Spätherbst müssen dann die Bäume mit einer Paraffinemulsion bespritzt werden.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Grünberg, K.,** *Diptera, Zweiflügler.* IV + 312 pp. m. 348 Fig. i. Text. (Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 2 A.) Jena (G. Fischer) 1910. M. 6,50.

Von den die ganze deutsche Süßwasserfauna, d. h. die gesamte in ihrer Existenz irgendwie und irgendwann (außer ganz vorübergehendem oder zufälligem Vorkommen) an das Süßwasser oder seine Nähe gebundene Tierwelt systematisch behandelnden und eine wissenschaftlich-exakte Bestimmung der Arten ermöglichenden Bändchen der Brauerschen Süßwasserfauna Deutschlands haben die Hefte No. 2—9, welche die Insekten behandeln, ganz allgemein ein nicht geringes Interesse für den Pflanzenschutz und die Abwässerkunde, außer dem an dieser Stelle zur näheren Besprechung gelangenden vorliegenden Hefte über die Dipteren etwa folgende:

3/4. *Colloptera* (1909); 7. *Collembola*, *Neuroptera*, *Hymenoptera* und *Rhynchota* 1909; 8. *Ephemeroidea*, *Plecoptera* und *Lepidoptera* (1909); 9. *Odonata* (1909).

In die Pflanzenschutzliteratur müssen die Hefte aus dem Grunde gestellt werden, weil sie eine mustergültige Darstellung einer großen Anzahl wirtschaftlich durchaus nicht gleichgültiger Raubinsekten (Ref. denkt dabei natürlich besonders an jene Insektenordnungen, welche als Imagines außerhalb des Wassers räuberisch lebende Arten umfassen (Plecopteren, Odonaten) gibt und endlich zum ersten Male alle phytophagen Insekten behandelt, die auf Nutzpflanzen leben, die am Wasser oder in dessen Nähe wachsen. Das wären also vor allem alle auf Schilfrohr und der Gramineenflora feuchter Wiesen vorkommenden Insekten.

Man unterschätze diese Schädlinge, auch die Schilfinsekten nicht! Ref. hat in dem kürzlich erschienenen Bericht der Hauptsammelstelle Bromberg über das Auftreten von Pflanzenkrankheiten und -Schädlingen in den Provinzen Posen und Westpreußen während der Vegetationsperiode 1908/09 auf Fälle hinweisen können, wo erhebliche Herabminderung der Schilfrohernte durch massenhaftes Auftreten von *Donacia semicuprea* Panz. verursacht worden war.

In diesem Sinne ist in dem von Grünberg bearbeiteten Dipteren-Hefte der Brauerschen Fauna von besonderem Interesse die Darstellung der auf *Phragmites*- und *Carex*-Arten lebenden Itonididen (Gallmücken), ferner vor allem die nicht weniger als 50 Seiten umfassende ganz ausgezeichnete Darstellung der Tipuliden (Schnaken), deren Studium Ref. jedem angehenden Pflanzenpathologen dringend als beste Einführung in die Kenntnis dieser Gruppe, in der es noch so ungemein viel, vor allem hinsichtlich der Biologie der Larven zu erforschen gibt, empfehlen kann.

Sehr mit Recht hat Verf. gerade bei dieser Dipteren-Gruppe den Begriff des Wasserbewohners viel weiter gefaßt, als es landläufiger Weise geschieht, und eben alle Arten aufgenommen, deren Larven in der nassen Erde feuchter Wiesen, Äcker usw. leben. Es wird ja in der Pflanzenpathologie gewöhnlich noch viel zu wenig mit der Mikro- und Makrofauna des Bodenwassers, der Bodenfeuchtigkeit, gerechnet. Und doch ist es praktisch wie theoretisch von großer Bedeutung, daß wir gerade diese Fauna und ihre Existenzbedingungen durch meliorationstechnische Maßnahmen einigermaßen in unsere Gewalt bekommen können.

Gerade dem Pflanzenpathologen werden die zahlreichen und sorgfältigen Larven-Bestimmungstabellen und Larven-Abbildungen des Grünberg'schen Dipterenheftes bei seinen Arbeiten von nicht geringem Werte sein.

Für ihn, wie auch für den Abwässer-Biologen, sind ferner viel wichtige Daten in den oft (d. h., wo unsere Kenntnisse einigermaßen ausreichen) sehr eingehenden Darstellungen der Lebensweise der Larven enthalten.

Der Abwässerbiologe hat in dem Grünberg'schen Werke endlich ein seinen Bedürfnissen angepaßtes Bestimmungswerk der ihn interessierenden Dipterenlarven erhalten. Hier ist eine geradezu empfindliche Lücke unserer Handbuchliteratur ausgefüllt worden.

Ein zweites Heft (No. 2 B der Sammlung) wird noch erscheinen und die in dem vorliegenden fehlenden Tendipediden (Chironomiden) behandeln.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Rudow, Entwicklung der Blattwespen.** (Internat. Entomol. Zeitschr. Jg. 4. p. 113—115; p. 120—121; 125—127.)

Verf. berichtet in seiner sehr lesenswerten Arbeit, welche die Resultate langjähriger Beobachtungen über die Entwicklung von Blattwespenarten aus der Gruppe der Cimbiciden auf Grund eigener Zuchtversuche und Beobachtungen im Freien enthält, über die Entwicklungsgeschichte, die Wirtspflanzen und den Fraß folgender *Cimbex*-, *Trichiosoma*-, *Clavellaria*-, *Zaraea*- und *Abia*- (Gattungen der Cimbiciden-Gruppe) Arten:

*Cimbex betulae* Zadd., *C. fagi* Zadd., *C. saliceti* Zadd., *C. connata* Schrk., *C. humeralis* F., *Trichiosoma lucorum* L., *Tr. vitellinae* L., *Tr. sorbi* Htg., *Clavellaria amerinae* L., *Zaraea fasciata* L., *Abia nigricornis* Leach, *Abia sericea* L., *Abia aurulenta* Sich., *Amasis laeta* F.

Sehr wertvoll ist das am Schluß der Arbeit gegebene, an 100 Arten umfassende (über die zahlreiche biologische Bemerkungen gemacht werden) Verzeichnis der in Cimbiciden schmarotzenden Hymenopteren und Dipteren.

Im einzelnen auf den an biologischen Detailangaben ungemein reichen, eine wahre Fundgrube für den Pflanzenpathologen darstellenden Inhalt der Arbeit hier näher einzugehen, ist nicht möglich. Um so nachdrücklicher sei die Lektüre des Originals empfohlen.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Hüeber, Th., Catalogus insectorum faunae germanicae: Hemiptera Heteroptera. Systematisches Verzeichnis der deutschen Wanzen.** Durch Nachtrag verm. neue Ausg. 49 pp. Berlin (R. Friedländer & Sohn). 1910. — 1,80 M.

Das vorliegende Schriftchen des bekannten Ulmer Hemipterologen ist nicht ein Katalogwerk im gewöhnlichen Sinne. Literaturangaben werden darin, außer in dem Nachtrag, der die seit 1902 als für Deutschland (die Grenzen des Faunengebietes decken sich mit den politischen!) neu beschriebenen Arten bringt, nicht gemacht.

Trotzdem wäre es sehr zu wünschen, daß auch für die anderen Insektenordnungen derartige Kataloge ausgearbeitet würden. Sie könnten wegen ihrer Wohlfeilheit im Besitz jedes Sammlers sein. Da nun die Synonymie vollständig berücksichtigt wird, und vor allem, wie sich Ref. an einigen Stichproben überzeugt hat, die Autorennennungen bei den einzelnen Arten absolut zuverlässig sind, so würde die fleißige Verwendung derartiger Verzeichnisse seitens der im Dienste des Pflanzenschutzes stehenden Sammelstellen und Sammler bei Abfassung ihrer Meldungen und Jahresberichte wesentlich dazu

beitragen, endlich eine einheitliche Nomenklatur der Schädlinge durchzuführen. Die Verwirrung ist in dieser Beziehung in der angewandten Biologie leider eine recht große und es löst nicht gerade ein besonderes Gefühl der Befriedigung aus, wenn man das Durcheinander von gültigen und ungültigen Namen oder ganz und gar Bastardierungen von beiden in Veröffentlichungen liest, die Anspruch auf wissenschaftliche Exaktheit machen oder machen sollten.

Es sei also zum Schluß nochmals hervorgehoben, daß katalogartige Bearbeitungen wie die vorliegende uns das beste Mittel zu sein scheinen, um endlich eine einheitliche und richtige Benennung der Schädlinge in der pflanzenpathologischen Literatur durchzusetzen. Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Kirkaldy, E. W., Catalogus Hemipterorum (Heteropterorum). Volumen I: Cimicidae.** 40 und 392 pgs. Berotini F. L. Dames) 1909. Preis 20,— *M*

Über die Hemipteren, deren rein systematische wie biologische Erforschung vor allem im letzten Dezennium außerordentliche Fortschritte gemacht hat, ist das letzte größere Katalogwerk von Lethierry und Severin vor über anderthalb Dezennien erschienen und im Jahre 1896 unvollendet beim 3. Bande stehen geblieben.

Auch von dem neuen auf weit breiterer Basis angelegten Werk wird im günstigsten Falle nur ein Drittel erscheinen. Kurz nach Erscheinen des vorliegenden ersten Bandes hat der Tod dem Autor der in jeder Hinsicht muster-gültigen Arbeit die Feder aus der Hand genommen.

Der Verlust ist gewiß für die Zoologie, und zwar speziell auch für die angewandte, ein selten schwerer. Für die Pflanzenpathologie wird der Umstand, daß auch dieser Hemipteren-Katalog wohl nie vollendet werden wird, am wenigsten verhängnisvoll sein, denn die für den Pflanzenpathologen wichtigsten Familien der Cimiciden (= Pentatomidae Leth. et Sev. mit Ausschluß der Thyreocoridae [= Cydnidae] und der pflanzenpathologisch kaum wesentlichen Urolabidae [= Urostylidae]) und Thyreocoriden sind (die ersteren) in dem vorliegenden Bande abgehandelt, oder aber (die letzteren) im Druck, so daß das Erscheinen des II. Bandes wohl gesichert sein dürfte.

Der dritte Band sollte die Pyrrhocoridae, Myodochidae (= Lygaeidae) und Tingidae umfassen. Verf. sagt auf S. 40 der Einleitung im vorliegenden I. Bande von ihm: „which is in active preparation“. Danach wird man kaum hoffen dürfen, daß ein größerer Teil des Manuskriptes zum III. Bande druckreif geworden sein wird.

Aus dem Gesagten geht aber die eine für den pflanzenpathologisch interessierten Leserkreis wichtigste Tatsache hervor, daß die als Schädlinge von Kulturpflanzen irgend in Betracht kommenden Wanzen fast alle in dem erschienenen I. Bande behandelt sind oder in dem zu erwartenden II. Bande erscheinen werden.

So kann der Pflanzenpathologe nun endlich über einen für ihn brauchbaren Hemipterenkatalog verfügen. Denn es fehlte bisher ein so sorgfältig — ja, wir können ruhig sagen: es fehlte überhaupt ein auf die für ihn wichtige Literatur Rücksicht nehmender Katalog. Die bisher existierenden verwiesen nur auf Arbeiten und Daten systematischen und tiergeographischen Inhaltes.

Der Kirkaldy'sche Katalog dagegen ist der erste, der in erschöpfender Weise (wie Referent sich durch einige Stichproben überzeugte) die Lite-

ratur über die Biologie, Anatomie, Entwicklungsgeschichte, über die Wirtspflanzen, Parasiten, sonstige Feinde, tierische Nahrung usw., soweit etwas über diese Gegenstände publiziert worden ist, behandelt. (Für den Pflanzenpathologen weniger bedeutungsvoll, aber erwähnenswert ist der weitere Vorzug, daß die fossilen Arten vollständig berücksichtigt sind.)

Weiter wird der Katalog nach Erscheinen des II. Bandes vor dem französischen Werke dadurch ausgezeichnet und mithin in besonderer Weise sein Gebrauch erleichtert sein durch einen Index specierum. Einen Index der Genera enthält schon der vorliegende I. Band.

Nach dem Gesagten wird es einer besonderen Empfehlung des vom Verlage bei sehr mäßiger Preisstellung mit bekannter Sorgfalt ausgestatteten Werkes nicht bedürfen. Mögen die Pflanzenpathologen, welche bisher vielfach die Heteropteren etwas stiefmütterlich behandelten, nun auch die Riesenarbeit des Hawaischen Entomologen wie ein Vermächtnis nutzen und pflegen. Es wird dann bald auch diesem Zweige der Forschung reiche Früchte tragen.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Gvozdenovič, Fr., Beobachtungen über den Stand der Heuschreckeninvasion am Görzer Karst im Jahre 1910.**  
(Ztschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 13. 1910. p. 957.)

Da in den letzten Jahren auf dem Görzer Karste eine intensive Heuschreckeninvasion herrschte, so wurde im Jahre 1909 eine weitgehende Bekämpfungsaktion durchgeführt, darin bestehend, daß planmäßig durch die Schuljugend die Heuschrecken eingesammelt und dann vernichtet wurden. Auf diese Weise gelang es 109 000 l Heuschrecken zu töten. Um nun den Erfolg dieser Arbeit zu sehen, hat Verf. das Gebiet der Bekämpfungsarbeiten im Jahre 1910 bereist. Der allgemeine Eindruck war der, daß von einer unmittelbaren Gefahr für die Karster Landwirtschaft durch die Heuschrecken nicht mehr gesprochen werden kann, da die gefräßigsten und vorher am zahlreichsten vertretenen Heuschreckenarten nahezu verschwunden sind. Dies gilt z. B. für *Cuculligera hystria*. Alle anderen Arten sind auf einem „normalen“ Stand gebracht worden. Nur in einer Gegend ist ein etwas stärkerer Invasionsrest zu beobachten, der aber zu keiner unmittelbaren Besorgnis Anlaß gibt, da unter den dort vorhandenen Arten *Decticus verrucivorus* und *albifrons* vorherrschen, die bekanntlich den anderen Heuschrecken nachgehen. Zum nahezu vollständigen Verschwinden der Invasion dürften folgende Hauptmomente beigetragen haben: 1) Die durchgeführte Bekämpfungsaktion, 2) die eingeführten Trutzhühner, 3) die für die Entwicklung der Heuschrecken ungünstigen Witterungsverhältnisse und 4) das Auftreten von Parasiten. Es haben nämlich die wenigen feuchtwarmen Tage im Juni und Juli genügt, um unter den Feldheuschrecken der Spezies *Caloptenus*, *Stethophyma* und *Stenobothrus* die von dem Pilze *Empusa grylli* verursachte Epidemie hervorzurufen.

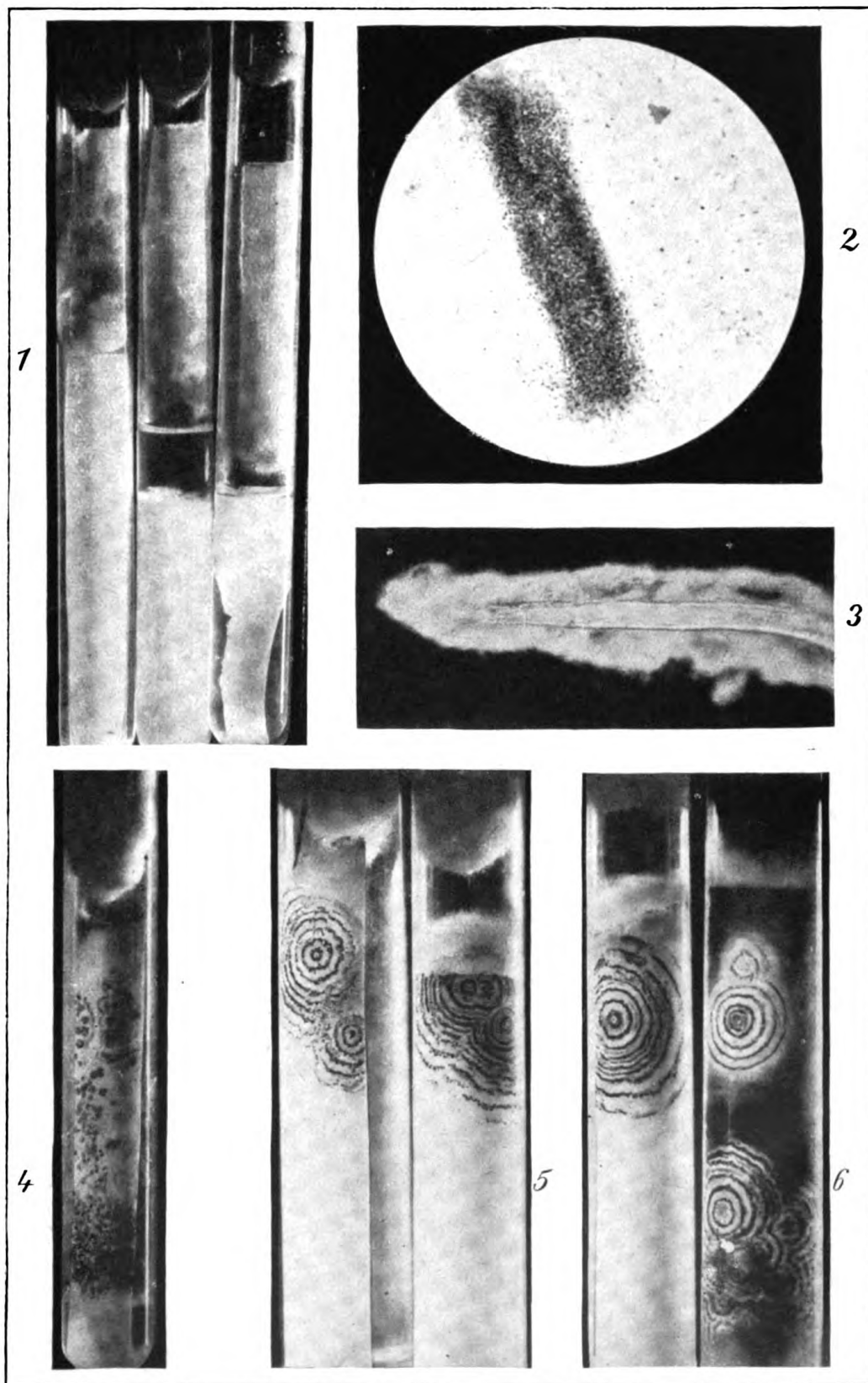
Stift (Wien).

**Eggers, H., Vier weitere palaearktische Borkenkäfer.**  
(Deutsch. entomolog. Zeitschr. 1910. p. 557—561.)

Als neu werden beschrieben:

*Eccoptogaster orientalis*, in Ulmen; russisches Kaukasien; *Liparthrum Babadjanidis*, ebenda, Nährpflanze unbekannt; *Cisurgus maurus* aus Tunis; *Asphodeles* ist nicht die Brutpflanze; *Dryocoetes mediterraneus* aus Carcassone und den Pyrenäen; Nährpflanze nicht bekannt.

Die Diagnosen sind lateinisch verfaßt. Matouschek (Wien).



O. Richter, phot.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.





**Reckendorfer, Die heurigen Engerlingschäden.** (Mitteil. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. 1910. p. 331 u. ff.)

In Niederösterreich beläuft sich der Schaden im Jahre 1910 in den Wein- gärten durch Engerlinge hervorgebracht, auf 5 Millionen Kronen ö. W. Doch wurden auch das Getreide, Rüben und Kartoffeln arg geschädigt, so daß man im ganzen von einem Schaden von rund 20—25 Millionen Kronen sprechen kann. Angeraten wird folgendes:

- 1) Nach einem Maikäferjahre setze man recht wenige Veredlungen aus.
- 2) Die heurigen (1910) Rebsätze räume man dort, wo der Engerling besonders heftig erschienen ist, aus und setze Kartoffeln an.
- 3) Bodeneinspritzung mit Schwefelkohlenstoff; Zwischenkultur von Bohnen, Salat usw.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Lampert, K., Die Großschmetterlinge und Raupen Mitteleuropas, mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse.** Mit 95 Farbendrucktafeln. Eßlingen (J. Schreiber). 1910. In 30 Lief. à 0,75 M

Diese sich in erster Linie an die Amateur-Entomologen wendende Arbeit des bekannten Stuttgarter Zoologen soll an dieser Stelle kurz angezeigt und warm empfohlen werden. Die mit großer Sorgfalt hergestellten Tafeln bringen außer guten Abbildungen der Imagines erfreulich lebendig wirkende Wieder- gaben der Raupen (anscheinend sind die Figuren möglichst nach der lebenden Raupe gezeichnet und koloriert, nicht nach der ausgeblasenen! Mit vollem Recht. Die Abbildung einer ausgeblasenen Raupe gehört so wenig in eine wissenschaftlich-exakte Darstellung, wie ein derartiges Fragment selbst in eine wissenschaftliche Sammlung!) und sehr gute und korrekte Fraßbilder. Ref. hält deshalb das Werk für besonders geeignet, den im Dienste der Organi- sation für Pflanzenschutz stehenden Sammlern als gleichzeitig praktische und das Interesse weckende Einführung in die angewandte Entomologie zu dienen. Der größte Teil strebsamer Mitarbeiter der Organisation rekrutiert sich aus akademisch gar nicht, naturwissenschaftlich nur sehr oberflächlich geschulten Kräften (Volksschullehrer, Förster, Landwirte usw.). Für diese wird gerade ein Werk, wie das vorliegende, und auch in erster Linie der hier gerade behandelte Gegenstand, die Schmetterlingskunde, und zwar vor allem infolge der geschickten Betonung des biologischen Momentes, jene Anziehungs- kraft entfalten, die auch den einfachsten Inhaber eines „Sammleramtes“ schließlich veranlaßt, sich einmal mit schwierigeren und manchmal auch sprö- deren Gebieten der Wissenschaft von den Pflanzenschädlingen ernsthafter zu beschäftigen.

W o l f f (Bromberg-Schröttersdorf).

**Kennel, J. v., Die palaearktischen Tortriciden. Eine monographische Darstellung.** M. 24 Taf. u. 1 Stammtaf. Stuttgart (E. Schweizerbart) 1910.

Die ausgezeichnete Monographie der palaearktischen Wickler, die wir jetzt ihrem besten Kenner, dem bekannten Dorpater Zoologen, verdanken, wird speziell für den Pflanzenpathologen, obgleich sie keineswegs in erster Linie für ihn, sondern für den Fach-Entomologen geschrieben ist, sich bald als ein unentbehrliches Hilfsmittel bei seinen Forschungen erweisen, speziell, wenn es sich darum handelt, durch genaueres Studium von Fraß und Larve die Bestimmung der Wicklerschäden zu erleichtern, hinsichtlich deren die pflanzenpathologische Literatur häufig im Stiche läßt. Für solche Arbeiten

Zweite Abt. Bd. 31.

24

ist vor allem die exakte Bestimmung der gezüchteten Imagines von größter Wichtigkeit. Es ist fraglos, daß diese, besonders in Ermangelung guter Vergleichssammlungen in der Mehrzahl der Fälle sehr schwierige Arbeit durch ein so ausgezeichnet ausgestattetes Tafelwerk, wie das vorliegende, ganz erheblich erleichtert wird.

Die Tafeln sind technisch vollendete Reproduktionen der Originalaquarelle des Verf., deren Naturtreue jedem Entomologen schon aus dem Spuler'schen Schmetterlingswerke wohlbekannt ist.

Es dürfte also die kurze Anzeige und warme Empfehlung der Kennel'schen Tortriciden-Monographie an dieser Stelle nach dem Gesagten durchaus gerechtfertigt sein.

Wolff (Bromberg-Ströttersdorf).

**Fulmek, Leopold**, Zur Kenntnis schädlicher Schmetterlingsraupen. 3) Die Raupe der Fliederminiermotte, *Gracilaria syringella* F. (Ztschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 13. 1910. p. 960.)

Im Juni und ein zweites Mal von August bis September desselben Jahres werden die Blätter des Flieders (*Syringa vulgaris*) von der Raupe der Fliederminiermotte miniert oder in bereits vorgeschrittenem Fraßstadium von der Spitze her, quer zum Mittelnerv des Blattes, aufgerollt und innerhalb der Blattrolle an der Blattoberfläche skelettirt. In den sich alsbald bräunenden, fleckenartigen Minen und Blattrollen findet man die weißlichgrünen Raupen meist zu 4 bis 10 oder mehr Exemplaren miteinander vergesellschaftet. Die jüngeren minierenden und die älteren skelettierenden Raupen unterscheiden sich in ihrem Äußeren nicht wesentlich voneinander. Verf. gibt nun, unterstützt durch Zeichnungen, eine eingehende anatomische Beschreibung der Raupe, auf die an vorliegender Stelle nicht näher eingegangen werden kann.

Stift (Wien).

**Melcón, P. A.**, Plaga de orugas del „*Yponomeuta rorellus*“ Hb. (Boletín de la Real Socied. Española de Hist. Natural. Vol. X. 1910. p. 269—271.)

Im Sommer 1905 wurde der Schädling zum ersten Male in Cuenca an einzelnen Weiden beobachtet. Seitdem vergrößerte sich von Jahr zu Jahr der Wirkungskreis des Schmetterlings bis auf einen Radius von 3 km. Die Weiden stehen Ende Mai und Anfang Juni vollständig entblättert da, die feinen seidigen Fäden, die Stämme, Zweige und selbst den Boden überziehen, erscheinen im Sonnenlicht wie Schnee, sodaß die Landschaft den Eindruck eines Winterbildes macht. Die Raupe und der Schmetterling werden beschrieben.

W. Herter (Tegel).

**Eckstein**, Kleine Beiträge zum Vorkommen und zur Lebensweise einheimischer Mäuse. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jg. 9. 1911. p. 55—58.)

*Arvicola ratticeps* Kays. u. Blas. (richtiger jetzt *Microtus ratticeps* K. u. Bl.; Ref.) wurde vom Verf. bei Angermünde gefunden. Ein sehr interessanter Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung dieser infolge ihrer verborgenen Lebensweise wohl meist nur übersehenen und darum als so selten geltenden Wühlratte!

*Mus silvaticus* L. hat jetzt (man erinnere sich an die Beobachtungen Altum's!) die Hausmaus in Eberswalde völlig verdrängt. Die Hausmaus (*Mus musculus* L.) ist in Eberswalde überhaupt nicht

mehr zu finden. Ref. möchte allerdings diese Verdrängung der Hausmaus weniger auf das Schwinden der alten Fachwerkbauten zurückführen (wie es der Verf. tut), als vielmehr ausschließlich auf die zunehmende Vermehrung der Waldmaus, die deshalb zum Auswandern aus ihrem natürlichen Wohnsitz gezwungen wird. Denn das Verdrängen der Hausmäuse durch die Waldmäuse scheint neuerdings in waldnahen Ortschaften immer häufiger beobachtet zu werden. Verf. sagt sogar selbst: „Sie (die Hausmaus) wird ebenso durch die Waldmaus verdrängt, wie die Hausratte nach und nach der Wanderratte Platz gemacht hat.“ Ganz das war übrigens auch Altum's Meinung.

Auch in einem anderen (praktisch wie theoretisch interessanten) Punkte kommt Verf. zu einer Bestätigung von Altum's Beobachtungen. Er berichtet nämlich, daß die Waldmäuse besonders im Herbst aus Park und Forst in die Häuser einwandern, in denen sie teilweise im ganzen Sommer fehlen.

Verf. berichtet endlich über die Lebensweise der Waldmäuse noch, daß sie sich mit einem, gärenden Stachelbeersaft enthaltenden Fasse, den gefundenen Spuren nach zu urteilen, eingehend beschäftigten, daß sie in einem, zur Aufbewahrung von Aquariengläsern usw. dienenden Schrank über 54 Pfund Mais, zusammengeschleppt und zwar alle Gläser damit gefüllt und dann mit Papierstückchen bedeckt hatten. Der Aufbewahrungsort des zur Karpfenfütterung bestimmten Mais lag außerhalb des Schrankes und befand sich 1 m über dem Erdboden.

M. Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Dittrich, R. und Schmidt, H.,** Nachtrag zu dem Verzeichnisse der schlesischen Gallen. I. (87. Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. vaterländ. Cultur. Breslau 1910. Zool.-bot. Sektion. p. 77—105.)

Seit dem Erscheinen des bekannten Werkes von G. Hieronymus (Beiträge zur Kenntnis der europäischen Zooecidien und der Verbreitung derselben. 1890) ist in Preußisch-Schlesien, speziell in Niederschlesien von Hellwig und H. Schmidt eifrig gesammelt worden. Das neue Material sowie die neuen Fundorte schon bekannter Gallen sind im vorliegenden Nachtrage nach C. Howard (Les Zooécidies etc. 1908/09) geordnet worden. Groß ist die Zahl der für das Land neuen Gallen (127), nicht weniger groß die derjenigen, welche in dem großen Werke C. Howards nicht verzeichnet sind (95). Es ist natürlich hier unmöglich, letztere einzeln anzuführen; es muß auf das Original verwiesen werden. Nur einige der wichtigsten mögen hier hervorgehoben werden.

Auf *Pinus silvestris*: Verkümmerte steinharte, geschlossene und gekrümmte Zapfen, Urheber der Käfer *Pissodes notatus* Fabr.; hakig gekrümmte junge Triebe mit der Raupe von *Evetria buolina* W. V. im Innern; Zweigan-schwellung mit halbseitiger eiförmiger Harzgalle (Erreger *Evetria resinella*?). Auf *Phleum pratense* L.: Verdickung der unteren Halmteile, Urheber die Diptere *Mayetioba* sp. Auf *Alopecurus pratensis* L.: Dicke Gürtelwulst in der oberen Hälfte der Ähre, Erreger unbekannt. Auf *Avena sativa* L.: Spitzen der obersten Blätter hakig zurückgebogen, gerollt und gedreht, oft rot gefärbt, hervorgebracht durch *Aphis* sp. Auf *Triticum vulgare* L.: Treppenartige Verbiegung der Ährenspindel, Verkrümmung der Ährchen und Grannen, durch *Tarsonemus* sp. (Milbe). Auf *Serale cereale*: Verkrümmung der Spelzen, ungleiche Entwicklung der Fruchtknoten mit Rollung und Drehung der Blätter, Ursache *Aphis avenae* F. Auf *Asparagus officinalis* L.: Stark vergrößerte, geschlossen bleibende Blüten von kugelter Form, Perigonblätter fleischig verdickt, dunkelgrün, Ursache die Diptera *Contarinia* sp. — Rollung der Niederblätter in der Längsrichtung nach oben, verbunden mit Kräuselung und Gelbfärbung, Ursache

24\*

*Aphis* sp. — Blasig aufgetriebene Blätter, Erreger unbekannt. An *Carpinus Betulus*: Ein *Phytoptocecidium* als Verzerrung und Schlingelung der Blattrippen mit braunrötlicher Färbung, auf zarten Blättern. — Blattfläche zwischen den Seitenrippen dachartig nach oben gefaltet, Erreger unbekannt.

Der I. Nachtrag beschäftigt sich nur mit den Pteridophyten, Monokotyledonen und den Amentaceen. Matouschek (Wien).

Küster, Ernst, Über die Sproßähnlichkeit der protoplasmatischen Gallen. (*Marcellia*. Vol. IX. 1910. p. 159—160.)

1) Verf. betonte schon früher als A. Trotter die Sproßähnlichkeit vieler Gallen, indem er darauf hinwies, daß die Folge der diversen Gewebe in der Galle auch irgendwie durch gewisse Eigenschaften der Pflanzenzellen selbst, vielleicht ihre physiologische Abhängigkeit von den Leitbündeln oder durch irgendwelche vom Erzeuger der Gallen direkt nicht abhängigen Faktoren mitbedingt werden. Dafür spricht nach Verf. die Ähnlichkeit zwischen dem typischen Gallenbau und dem Typus eines dikotylen Stengels. Erstere zeigt sich im folgenden:

Das stoffreiche Parenchym in der Gallenmitte entspricht dem Mark;  
die Hartschichte, an welche sich in der Galle auch die meist wenig entwickelten Leitbündel anschließen, entspricht dem Xylem und Phloëm der Achsenteile;  
die in der Galle nach außen folgenden weichen Teile entsprechen der primären Rinde.

Die mit einem mechanischen Mantel ausgestatteten protoplasmatischen Gallen legen den Vergleich mit Achsenorganen besonders nahe. Aber die große Zahl protoplasmatischer Gallen, denen ein Mantel und damit auch die konzentrische Gewebeschichtung fehlt, warnt davor, die von A. Trotter betonte Homologie zu überschätzen. Der radiäre Verlauf der Leitbündel in vielen Gallen, die deutliche dorsiventrale Gewebestruktur (besonders an jungen Gallen von *Oligotrophus annulipes* zu sehen) und noch andere Erscheinungen lassen sich mit ihr nicht in Einklang bringen.

2) Verf. hält an seiner früher gegebenen Unterscheidung zwischen organoiden und histioiden Gallen fest. Bei ersteren lassen die abnormalen Teile der Wirtspflanze Achsen, Blätter und Wurzeln unterscheiden, die letzteren aber sind gleichsam kleine Thallome, gleichviel welches ihre innere Struktur sein mag. Zwischenstufen zwischen beiden gibt es natürlich.

Matouschek (Wien).

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. und W., Einige Gallen aus Java. IV. Beitrag. (*Marcellia*. Vol. 9. 1910. p. 168—193.)

Beerengallen waren in den Urwäldern des Berges Oengaran (700—1000 m) sehr häufig; sie sind groß, saftig. Während in der Umgebung von Samarang Milbengallen am häufigsten angetroffen werden, findet man in den feuchten Urwäldern meist *Cecidomyidengallen*. Die Zahl der von den Verff. gesammelten Lepidopteren- und Thripsidengallen vermehrt sich immer mehr; von letzteren sind aus Java schon 8 Proz. bekannt.

Als neu werden beschrieben:

- 1) **Rüsselkäfergalle** am Blattstiele von *Cordia suaveolens* Bl.
- 2) **Älchengalle** an den Wurzeln der Keimpflanzen von *Impatiens Balsamina*.
- 3) **Aphidengallen** an *Coccinia cordifolia* Cogn. (Triebspitzengalle), an *Erythrina lithosperma* Mig. (Blattgalle), an *Lantana camara* (Triebspitzengalle), an *Leucas linifolia* Spr. (Blatt- und Triebspitzeng.), an *Loranthus pentandrus* L. (Blattg.), an *Momordica charantia* (Triebspitzeng.), an *Solanum torvum* (Blattgalle).
- 4) **Acaroecidien** an *Allophylus cobbe* (Blatt- und Stengelgalle), an *Cinnamomum iners* Reinw. (Blattgalle), an *Cordia suaveolens*, an

*Cudrania javanensis*, an *Evodia accedens*, an *Hibiscus similis*, an *Laportea stimulans*, an *Melastoma polyanthum*, an *Pluchea indica* und an *Vangueria spinosa* (durchwegs Blattgallen.)

5) **Thysanopterococcidien** an *Ardisia elliptica*, *Fagraea litoralis*, *Memecylon intermedium*, *Saccharum officinarum* (durchwegs Blattgallen).

6) **Cecidomyidengallen** an *Clitoria Ternatea* (Blattgalle und Fruchtknotengalle), an *Coccinia cordifolia* (Stengelgalle), an *Cudrania javanensis* (Blattgalle), an *Erioglossum edule* (Blattgalle), an *Erythrina lithosperma* (Nektariengalle), an *Ficus glomerata* var. *elongata* und *Flemingia lineata* (Blattgallen), an *Glochidion molle* (Knospengalle), an *Laportea stimulans* (Blattstielgalle und Blattgallen diverser Art), an *Mangifera indica* und an *Trevesia sundaica* (Blattgallen), an *Wedelia asperima* (Stengelgalle).

7) **Psyllidengallen** an *Ficus glomerata* var. *elongata* (Blattgalle).

8) **Coccidengalle** an *Hibiscus Rosa sinensis* (Triebspitzengalle).

9) **Thripsidengalle** an *Loranthus pentandrus* und an *Smilax* sp. div. (Blattgalle).

10) **Lepidopterengalle** an *Loranthus pentandrus* (Stengel- und Blütengalle.)

11) **Nematodengalle** an *Saccharum officinarum*.

12) Auf *Cassia mimosoides* wurde eine Blatt- und Blütenknospengalle gefunden, deren Ursache wahrscheinlich eine Eriophyide ist. Die abnormalen Äste sind kurz, stark verzweigt, bilden kleine Sträuchlein. Die Kronblätter werden lang und grünlich.

Matouschek (Wien).

**Trotter, A.**, *Pugillo di galle raccolte dal Dr. A. Forti in Asia minore.* (Marcellia. Vol. 9. 1910. p. 193—197.)

Es werden Gallen auf *Quercus Aegilops* L. (= *Q. vallonica* Kusch), *Quercus lusitanica* Lam. und *Rosa* sp. beschrieben. Manche derselben sind neu. Unter den Erregern findet sich eine neue Varietät: *Andricus lucidus* (Hart.) Mayr. n. var. *orientalis* Trotter.

Matouschek (Wien).

**Hedgcock, George, G.**, *Apple crown-gall and hairy-root in the nursery and orchard.* (Repr. from the National Nurseryman. Vol. 19. 1910. Aug.)

Die als crown-gall bezeichneten Krankheitserscheinungen des Apfelbaumes sind parasitärer Natur; sie werden von Bakterien hervorgerufen, die durch Wunden eindringen können. Die Bedeutung der Krankheit für die Praxis ist häufig überschätzt, denn die Bäume werden in ihrem Wachstum nicht sehr geschädigt und außerdem breitet sich die Krankheit nur langsam aus.

Riehm (Gr.-Lichterfelde.)

**Hedgcock, George G.**, *Field studies of the crown-gall of the grape.* (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Pland Ind. Bull. No. 183. 1910.)

Als Krebs oder Grind des Weinstocks bezeichnet man gallenartige Bildungen am Stamm; ähnliche Gallen treten auch an den Wurzeln des Weinstockes auf. Die Gallen entstehen fast immer an Stellen, die Verletzungen aufweisen; zuerst zeigt sich ein Callus-artiges Gewebe, welches bald größer wird und ein parenchymatisches, später verholzendes Gewebe bildet. Die Wurzelgallen verfaulen meist schon im Herbst oder im Frühjahr des folgenden Jahres, die Stammgallen vertrocknen und brechen im folgenden Jahr ab; an ihrem Rande bilden sich dann neue Wucherungen. In den meisten Fällen treten die Stengelgallen als Folge von Frostbeschädigungen auf. Die Krankheit äußert sich an allen Teilen des befallenen Weinstockes; die Blätter sind kleiner und häufig chlorotisch, das Wachstum des Stockes ist kümmerlich. — Stecklinge gesunder Pflanzen, die Verf. in sterilisierten Boden steckte, er-

krankten zu einem größeren Prozentsatz; Sämlinge erkrankten nur, wenn sie verletzt wurden. — *Vitis vinifera* war anfälliger als *V. labrusca*, *V. rupestris* und *V. vulpina*; besonders widerstandsfähig war *Vitis aestivalis*.

Aus einigen Gallen wurde ein Bakterium isoliert. Durch Impfungen mit diesem Bakterium konnten an Pfirsichen und Aprikosen Gallen erzeugt werden; möglicherweise ist das isolierte Bakterium identisch mit *Bact. tumefaciens* von Smith und Townsend. Derselbe Krankheitserreger scheint Gallenbildungen an verschiedenen Pflanzen hervorrufen zu können; es gelang Verf., Sämlinge von Birnen mit Gallen vom Kirschbaum, Pfirsichbaum, Rose, Brombeere, Erdbeere zu infizieren, auffallenderweise aber nicht mit Gallen vom Birnbaum. — Zur Vermeidung der Krankheit werden allgemeine Maßregeln (Schutz gegen Frost, Vorsicht beim Beschneiden usw.) gegeben und das Pflanzen widerstandsfähiger Sorten empfohlen.

Riehm (Gr.-Lichterfelde.)

Hedgecock, George G., Field studies of the crown-gall and hairy-root of the apple-tree. (U. S. Dep. Bur. of Plant Ind. Bull. 186. 1910.)

Verf. behandelt sechs verschiedene Krankheiten des Apfelbaumes, die er in zwei Gruppen teilt. Der Wurzelkropf (crown-gall) kann als weiche und als harte Form auftreten; die weiche Form hat ein saftigeres Gewebe und ist schneller vergänglich als die harte. Unter dem Namen hairy-root faßt Verf. vier Krankheitserscheinungen zusammen; die einfachste Form ist diejenige, bei welcher zahlreiche Wurzeln im rechten Winkel von einer Hauptwurzel abzweigen, bei einer zweiten Form entspringen viele parallele Wurzeln einer harten Galle, die dritte Form ist durch zahlreiche, von einer stark verästelten Wurzel ausgehende Seitenwurzeln charakterisiert und die letzte Form äußert sich in Wucherungen am Stamm. — Verf. hat zahlreiche Versuche gemacht, ob die Krankheit übertragen werden kann; er fand z. B., daß gesunde Pfropfreiser, die von kranken Bäumen genommen wurden, sehr häufig erkrankten. Stecklinge von Sämlingen, welche die einfachste Form der hairy-root Krankheiten zeigten, bildeten auffallend viel Wurzeln. Es ist unmöglich, auf die Fülle von Beobachtungen einzugehen, es sei aber auf die zahlreichen schönen Abbildungen der verschiedenen Krankheitsformen hingewiesen.

Riehm (Gr.-Lichterfelde.)

Küster, E., Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. Herausgegeben von Ew. H. Rübsaamen. Allgemeiner Teil. Lieferung 1. p. 105—165. Stuttgart 1911.

Auf verhältnismäßig engem Raum gibt Verf. eine Übersicht über die für die Tiergallen Deutschlands in Betracht kommenden allgemeinen Verhältnisse. Nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick auf die wichtigsten Phasen in der Entwicklung unserer Kenntnisse der Gallenkunde wird mit der Erklärung des Begriffs „Galle“ früher und jetzt begonnen. Ausschließen will Verf. die durch „Fernwirkung“ entstandenen Mißbildungen, weil diese zu dem Parasiten in keiner biologischen Beziehung stehen, dieser also keine Vorteile aus den von ihm veranlaßten Gallbildungen hat.

Das nächste Kapitel behandelt die Einteilungen der Gallen, besonders die von Thomas, Beyerinck, Kerner sowie die vom Verf. aufgestellte. Dann werden die gallenerzeugenden Parasiten besprochen und

bei den einzelnen Tierklassen bezw. Ordnungen werden allgemeine Charaktere sowie die einzelnen Gattungen mit der Anzahl der gallenerzeugenden Arten aufgeführt, auch einiges in bezug auf Präparieren und Aufbewahren der Galltiere erwähnt. Die gallentragenden Pflanzen und die Stellung der Gallen am Pflanzenkörper werden dann geschildert. Eingehender sind die Morphologie sowie die Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Gallen behandelt und im Anschluß daran ihre Biologie, besonders die zahlreichen und vielseitigen Anpassungen, ferner ihre Ätiologie. Erwähnt sind dann die wenigen aus der Paläontologie bekannten Fälle von Gallbildungen. Zum Schluß werden die Beschädigungen, welche Galltiere unseren Nutzpflanzen zufügen und die technisch verwertbaren Gallen nebst deren Chemie kurz erläutert.

R o s s (München).

**Cook, M. T.**, The insect galls of Michigan. (Michigan Geol. a. Biol. Survey Publ. I. Biol. Ser. I. 1910. p. 23—33.)

Verf. publiziert eine Liste von 59 Gallen erzeugenden Insekten aus Michigan, unter denen 31 für diesen Staat neu sind. In dieser Liste wurden die Käfer nicht berücksichtigt. Vergleicht man die angegebene Zahl der Insekten, die in der Liste verzeichnet sind, so wird es klar, daß erst der Anfang für den Staat Michigan gemacht worden ist. In ganz Nordamerika sind ja sicher 1200 Arten von Gallen erzeugenden Insekten bekannt geworden.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Riedel, Max**, Gallen und Gallwespen. Naturgeschichte der in Deutschland vorkommenden Wespengallen und ihrer Erzeuger. 2. Aufl. 8°. 96 pp. Mit 6 Taf. Stuttgart (K. G. Lutz). 1910.

In der Einleitung wird ein Überblick über die durch Tiere und Pilze verursachten Gallen gegeben. Das Werk selbst beschäftigt sich aber nur mit den durch Gallwespen (Cynipiden) erzeugten Gallen und liegt in 2. Auflage vor. Es zerfällt in 2 Hauptteile:

I. Übersicht der Gallen. Bestimmungstabelle der Gallen, deren genaue Beschreibung, das Vorkommen derselben, die Angabe der Einmieter und Schmarotzer. Dies ist besonders für Züchter sehr wichtig.

II. Übersicht der Erzeuger der Gallen. Bestimmungstabellen der Gattungen und Arten der Gallwespen. Dazu eine recht brauchbare Fundtabelle, nach den Monaten des Erscheinens der Gallen geordnet, aus der man auch nähere Daten über das Auftreten und die Schlupfzeit der Gallwespen erfährt. Hierzu noch eine systematische Übersicht der in Deutschland überhaupt vorkommenden Gallwespen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Dörries, Wilhelm**, Über eine neue Galle an *Caucalis daucoides*. (Botan. Ztg. Bd. 68. Abt. II. 1910. Sp. 313—316.)

In einer Fichtenschonung bei Göttingen fanden sich an wenigen Exemplaren von *Caucalis daucoides* blasige Auftreibungen an den Verzweigungsstellen des doldigen Fruchtstandes, in einem Falle auch an den Früchten selbst. Der letztere Fall ist abgebildet. Nach den gefundenen Puppen zu urteilen, handelt es sich vermutlich um eine *Asphondylia*. An Stelle der in vielen anderen Fällen um die Behausung gebildeten parenchymatischen Nährschicht ist hier ein ziemlich dicker Mantel von Pilzmycel vorhanden. Es liegt also eine sogenannte Ambrosiagalle vor.

W. H e r t e r (Tegel).



**Schmidt, Hugo**, Neue Zoocecidien der niederschlesischen Ebene. (Marcellia. Vol. 9. 1910. p. 198—200.)

1) *Avena sativa*. Aphiden bringen Einrollung der Blattspitzen hervor. Hierbei tritt eine Entfärbung auf. Häufig.

2) *Equisetum limosum* L. *Dipterocecidium* (?): Zusammentreten der Zwischenwände am oberen Stengelteile infolge starker Verkürzung der oberen Internodien. Die befallene Stelle leicht spindelförmig angeschwollen und hart. — *Coleopterocecidium* (?): Dicht über einzelnen Stengelabschnitten tritt eine charakteristische Knickung des Stengels auf. Pflanzen aber, nicht wie oben, im Wachstum zurückbleibend. Mit voriger Galle.

3) *Pinus silvestris*. Eine Schmetterlingsraupe und *Pissodes notatus* (Rüsselkäfer) bewohnen Zapfen. Letztere werden recht hart und harzig und verkrümmen sich leicht; die Schuppen bleiben geschlossen. Die Farbe der Zapfen ist braun, während die gleichalterigen normalen noch grün gefärbt sind; sie sitzen locker und fallen gleich bei Berührung ab. Häufig.

4) *Apera Spica venti* P. B. Eine *Tylenchus*-Art verursacht Schlängelung der Rispenstiel und der Rispenäste. Damit hängt eine Knäuelung zusammen, ja es kommt zu etagenartig übereinander liegenden Knäueln in der ganzen Rispe.

5) *Arrhenatherum elatius* Mert. et Koch. Kopfförmig geknäuelte Rispen mit verkürzten und geschlängelten Ästchen, sehr ähnlich dem vorigen Zoocecidium. Erreger wie oben. Auch selten.

6) *Phragmites communis*. Grüne und violette Aphiden erzeugen an den Rändern der Blätter lockere Einrollung, oft bis zur Tütenbildung. Absterben der Stengelspitze und verkümmerter Wuchs der ganzen Pflanze. Matouschek (Wien).

**Bayer, Émile**, Les Zoocécidies de la Bohême. (Marcellia. T. 9. 1910. p. 63—72, 73—104, 127—158.)

Historische Daten über die Erforschung der Cecidien in Böhmen, Wiedergabe der Entwürfe zur Einteilung der Deformationen durch Tiere, welche einige böhmische Forscher (z. B. des bedeutendsten Alex. Křížek 1897), gegeben haben. Literatur.

Verf. berücksichtigte außer vielen eigenen Funden das große, von seinen Freunden zusammengetragene Material, und er konnte auch ältere Herbarien (z. B. das des kgl. böhmischen Museums in Prag) revidieren. — Die Anordnung im systematischen Teile der vorliegenden Schrift lehnt sich an Houdard an. Nach Nennung der Wirtspflanze folgt der Name des Erzeugers des Zoocecidiums, Art des letzteren und die genauen Fundorte. — Neu sind folgende Zoocecidien:

*Rhabdophaga rosaria* (H. L.) auf *Salix vitellina*, ac. ti., *Pontania leucosticha* Htg auf *S. caprea*, pl. fe., *P. proxima* Lep. auf *S. purpurea* × *viminalis*, pl. fe., *P. salicis* (Christ.) auf *S. purpurea* × *amydalina*, pl. fe., *Oligotrophus capreae* W. auf diversen *Salix*-Bastarden, pl. fe. durchwegs, *Perrisia marginemtorquens* W. auf *S. aurita* × *cinera*, pl. fe., *Harmandia globuli* (Rübs.) auf *Populus canescens*, pl. fe., *Eriophyidarum* sp.? auf *P. italica*, pl. fe., *Diptera* auf *Cytisus nigricans*, pl. fe., *Rhodites rosarum* Gir. auf *Rosa cinnamomea* L., pl. fe., *Gymnetron asellus* Grav. auf *Verbascum phlomoides*, pl. ti., *Tylenchus millefolii* Fr. L. auf *Achillea nobilis*, pl. fe.

Hierbei bedeutet: ac. ti = ein *Acrocecidium* des Stengels, pl. ti. = ein *Pleurocecidium* des Stengels, pl. fe. = ein solches der Blüte.

Matouschek (Wien).

Beauverd, G., Sur un cas cécidologique de *Calluna vulgaris*. (Bullet. Soc. bot. Genève. Sér. 2. T. 2. 1910. p. 55.)

Beschreibung einer Fasziation bei jungen *Calluna*-pflanzen, die vielleicht parasitärer Natur ist.

Matouschek (Wien).

Patch, Ed. M., Gall Aphids of the Elm. (Bullet. Maine Agricult. Experim. Station, Orono. No. 181. [Entom. No. 23]. Vol. 5. 1910. p. 193—240, 13 plat.)

Eine Monographie der Gallen, die von Aphiden auf der Ulme erzeugt werden. Interessant sind insbesondere folgende neue Gallen:

*Colopha ulmicola* (Fitch) Monell (= *C. compressa* [Koch] Licht.), eine seitlich zusammengedrückte blasenartige Galle auf der Blattoberseite bildend; *Tetraneura graminis colophoidea* How., Galle der vorigen ähnlich, die Migranten auf Gräsern; *Tetraneura ulmisacculi* n. sp., Galle ähnlich der von *T. Ulmi* erzeugten; *Pemphigus ulmifusus* Walsh., Galle der vorigen ähnlich, doch mit längerem Halse und einer schärferen Spitze; *Schizoneura americana* Ril., Galle ähnlich derjenigen, welche von *Sch. Ulmi* erzeugt wird; *Schizoneura* Riley Thom., krebsförmige Bildung auf Ästen.

Matouschek (Wien).

Grevillius, A. Y., Notizen über *Thysanoperocecidien* auf *Stellaria media* Cyr., *St. graminea* L. und *Polygonum convolulus* L. (Marcellia. Vol. 9. 1910. p. 161—167.)

Auf 1) *Stellaria media* fanden H. Rübsamen und später Verf. Gallbildungen, die von irgendeiner Thripside verursacht werden. Verf. untersuchte großes Material vom Niederrhein und beschreibt die einzelnen Stadien und Formen genau. Die Tierchen greifen meist die obere Blattepidermis an, die befallenen Teile bleiben im Wachstum zurück und zwar an der angegriffenen Seite mehr, daher Faltenbildung an den Rändern. Oft ist die Blattspitze eingerollt, der Blattstiel verbildet, die Blüten gehemmt. Nachträgliche Bildungen von weißlichen Fleck durch Zerstörung von Teilen des Mesophylls oder anderer Blatteile, die nicht deformiert sind. Werden die Blätter erst im ausgebildeten Zustande angegriffen, so erscheinen weiße Flecken ohne begleitende Formveränderung des Blattes. Die deformierten Blätter erleiden keine progressiven anatomischen Veränderungen. Die geschilderte Verbildung gehört zu den Pseudocecidien.

2) Ebendort (Kempfen) fand Verf. ähnliche Deformationen auf *Stellaria graminea*. Obwohl nur *Pachythrips subaptera* (Hal.) gefunden wurde, so ist sie doch als Erzeuger fraglich. Inquilinen sind ja in solchen Fällen häufig anzutreffen. Pseudocecidium.

3) Am Niederrhein fand Verf. an jungen Pflänzchen von *Polygonum convolulus* L. Wachstumshemmung, da die Blätter aus der revolutionären Knospenlage nicht völlig in die ausgebreitete definitive Lage herausgewachsen sind. Drehung und Kräuselung; Tierchen auf der Blattunterseite. Pseudocecidium. Ausgebildete Schädiger nicht gefunden.

4) Verf. macht darauf aufmerksam, daß Thripsidengallen einander oft recht ähnlich sind.

Matouschek (Wien).

De Stefani, T., I Zoocecidii sin ora noti dell' Eritrea e della Somalia italiana. (Bollett. d. R. Orto botan. e Giardino colon. di Palermo. Vol. 9. 1910. p. 129—136.)

Alphabetisches Verzeichnis der Pflanzen, auf welchen Zoocecidien gefunden wurden. Name des Gallenbildners und Fundortsangabe.

Matouschek (Wien).

**Fischer, H. W.,** Gefrieren und Erfrieren, eine physico-chemische Studie. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 10. 1911. p. 133—234.)

Zoologen und Botaniker haben immer bemerkt, daß beim Gefrieren und Erfrieren der Zelle zwischen dem Verhalten belebter und unbelebter Kolloide ein Zusammenhang bestehen muß. Die vorliegende Untersuchung bezweckt die Entscheidung der Frage, ob es sich nur um eine äußere Analogie oder um einen inneren Wesenszusammenhang handelt. — Verf. befaßt sich insbesondere mit dem Erfrieren durch Gefrieren. Zumeist gehen die beim Gefrieren einer Flüssigkeit auftretenden Veränderungen völlig zurück, z. B. hat Hg bei 15° stets dieselben Eigenschaften, ganz unabhängig davon, ob es ein oder mehrere Male vorher auf — 100° abgekühlt worden ist. Bringt man aber einen Froschschenkel zum Gefrieren, kühlt man ihn auf — 5° ab und erwärmt ihn dann wieder auf + 15°, so zeigt der Muskel nicht mehr das Verhalten wie er es vor der Abkühlung gezeigt hat, er hat z. B. die Eigenschaft sich auf einen elektrischen Reiz zusammenzuziehen, verloren. Er muß also an irgend einer Stelle während des Gefrierens eine unumkehrbare, eine irreversible Veränderung erlitten haben. Welche Systeme haben die Eigenschaft beim Gefrieren irreversible Veränderungen zu erleiden? Die Antwort ist: alle jene, die in irgend einer Hinsicht metastabil sind, deren Metastabilität durchs Gefrieren aufgehoben werden kann. Da die vielen Kolloide im tierischen oder pflanzlichen Gewebe in stärksten Grade die Neigung haben, irreversible Veränderungen durchzumachen, so wird man in der Metastabilität der Plasmakolloide die Ursache suchen. Welche Veränderungen erleiden die Kolloide dadurch, daß ihnen durch Gefrieren oder auf anderem Wege das Wasser entzogen wird? Der 1. Hauptteil der Arbeit befaßt sich also mit dem Erfrieren der Kolloide. Verf. gelangt da zu folgenden Resultaten: 1) Die unbelebten Kolloide zeigen sich in stark verschiedenem Grade gegenüber der Kälte empfindlich. Oft genügt bei manchen derselben eine geringe Abstufung, um ihre Eigenschaften dauernd zu verändern, anderseits werden andere selbst durch Einwirkung der Temperatur der flüssigen Luft nicht beeinflußt.

2) Im allgemeinen sind die Veränderungen, die die unbelebten Kolloide erfahren, reversibel, doch treten bei Abkühlungen auf ganz bestimmte Temperaturen irreversible Änderungen auf. Die Lage dieses Irreversibilitätspunktes wird durch das Alter und die Vorgeschichte bestimmt. Wenn ein Lebewesen Kolloide enthält, die beim Auftauen nicht wieder zurückgehen, so muß es durch Gefrieren getötet werden. Die Versuche zeigen aber auch, daß sich jeder lebenswichtige Stoff leicht in eine gefrierbeständige Form des Kolloidzustandes bringen läßt. Wenn auch Stärkekleister und Gelatine sehr empfindlich sind, so zeigt sich doch die lösliche Stärke und der Fischleim beständig.

3) Die Veränderungen, welche ein Kolloid beim Gefrieren erleidet, werden von oft sehr erheblichen Wärmestörungen begleitet, welche die Schmelzwärme des ausfrierenden Wassers je nachdem größer oder kleiner erscheinen lassen.

Der 2. Hauptteil behandelt das Erfrieren von Tieren und Pflanzen. Da ergeben sich folgende Schlüsse:

a) Das Gefrieren der Pflanze ist ein Austrocknungsprozeß. Er ist von dem Entwässern im Schwefelsäure-Exsikkator nur dadurch verschieden, daß sich das Austrocknungsmittel, das Eis, im Innern der Gewebe befindet, so daß alle Schutzmittel, die eine gar zu schnelle Verdunstung des Wassers nach außen verhindern, in diesem Falle ganz wirkungslos sind. In dem Innern der Pflanze sind Eis und Flüssigkeit einander sehr nahe, also ist das Dampfdruckgefälle recht steil, wohl aber imstande, in kurzer Zeit sehr energische Wirkungen hervorzubringen.

b) Im Abschnitte „Der Todespunkt“ zeigt der Verf., daß dieser Punkt bei einer scharf bestimmbar Temperatur liegt. Tabellen erläutern dies. Doch nicht jedesmal, wenn es zur Eisbildung in den Geweben kommt, tritt der Tod ein, denn Gefrieren und Erfrieren sind nicht identisch. Das gefrierende Gewebe muß noch bis auf eine ganz bestimmte Temperatur, den Todespunkt, abgekühlt werden. Verwandtschaftliche Beziehung zwischen den Pflanzen tangiert die Lage des Punktes nicht, z. B. kann man durch Züchtung Varietäten herstellen, die sich in ihrer Erfrierbeständigkeit ganz verschieden verhalten (N a e g e l i, R e g e l). Den Todespunkt hält der Verf. für jenen Punkt, bei dem das Plasma eines wichtigen Teiles der Zelle einen Irreversibilitätspunkt passiert, wobei seine Eigenschaften sich so stark ändern, daß es seine Funktion nicht mehr erfüllen kann. Dies hat nach kurzer Zeit die Desorganisation der ganzen Zelle zur Folge. Mit dem Eintritte des Irreversibilitätspunktes verkleinert sich das Adsorptionsvermögen. Das letztere steigert sich, wenn die Pflanzen längere Zeit in der Kälte waren; Pflanzen, die längere Zeit in der Wärme lebten, werden leichter durch Erfrieren getötet. Das Adsorptionsvermögen eines Kolloides ist um so größer, je jünger es ist; mit steigendem Alter wandert der Irreversibilitätspunkt nach oben. Eine Zelle im embryonalen Zustande gefriert schwerer als später, wenn sie ausgewachsen ist. Faßt man alles zusammen, so kann man sagen, daß die von v a n B e m m e l e n beim Studium der Austrocknungserscheinung von Kolloiden entwickelten Begriffe und Ansichten als ausreichend zum Beschreiben des Gefriervorganges physiologischer Objekte sich erweisen. Dies wird noch erhärtet durch die Prüfung mit Hilfe der kalorischen Methoden.

c) Die Tiere sind weniger kältebeständig als die Pflanzen. In beiden Fällen treten dieselben Erscheinungen auf.

Wertvoll ist das 8 Seiten umfassende Literaturverzeichnis.

M a t o u s c h e k (Wien.)

**Schaffnit, E.**, Studien über den Einfluß niederer Temperaturen auf die pflanzliche Zelle. (Mitt. des K. Wilh.-Institut. f. Landw. in Bromberg. Bd. 3. H. 2.)

Verf. stellt zunächst Versuche über das Gefrieren von Pflanzenpreßsäften an. Die Aussalzung von Eiweißkörpern ist abhängig von der Dauer der Einwirkung der niedrigen Temperatur, von der Abwesenheit von Schutzkolloiden, von der Art der Eiweißstoffe, der Konzentration von Eiweiß und Salz, von der Temperatur und dem Entwicklungszustand des Individuums.

Enzyme (Oxydasen, Katalasen, Diastase und Protease) werden durch achtstündige Einwirkung von  $-17^{\circ}\text{C}$  nicht zerstört.

Eine Anzahl grüner Pflanzen wurde 6—8 Stunden lang auf  $-3$  bis  $-5^{\circ}$ ,  $-5^{\circ}$  bis  $-8^{\circ}$  und  $-8^{\circ}$  bis  $-12^{\circ}$  gekühlt. Pflanzen aus Treibhäusern waren empfindlicher als Freilandpflanzen; junge Weizenpflanzen erwiesen sich resistenter als ältere Pflanzen.

Von Interesse sind die Ergebnisse der Versuche mit Pilzsporen; es zeigte

sich, daß die Dicke der Sporenwandung keine Bedeutung als Schutz gegen tiefe Temperaturen hat und daß selbst die Perithechienhülle eine solche Bedeutung nicht besitzt. Die Dauersporen sind dagegen durch eine längere Lebensdauer ausgezeichnet; die sogenannten Sommersporen haben im allgemeinen nur eine kurze Lebensdauer. So fand Verf., daß beispielsweise Uredosporen von *P. dispersa* nach 2 Monaten bereits nicht mehr keimten, wenn sie in verschlossenen Gefäßen im Zimmer oder im Freien aufbewahrt wurden. Eine Überwinterung von Rostpilzen durch Uredosporen ist also nur denkbar, wenn die Sporen im Winter auskeimen und wieder neue Sporenlager bilden. —

Eine Beziehung zwischen den Größenverhältnissen der Blätter und der Kälteresistenz, wie sie Buhlert für Getreide annahm, scheint nach den Untersuchungen des Verf. nicht zu bestehen. In einer Tabelle werden die Maße (Länge, Breite und Dicke) der Blätter von ca. 60 Weizensorten angegeben; ein Unterschied zwischen den Maßen von widerstandsfähigen und empfindlichen Weizen tritt nicht hervor.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Schlumberger, Otto**, Läßt sich ein Einfluß des Frostes vom 21. Juni auf die diesjährige Kartoffelernte feststellen? (Der Landbote. Bd. 31. 1910. p. 1418.)

Eine Umfrage in der Provinz Brandenburg über den Umfang der Frostbeschädigungen im Juni ergab, daß tief und feucht gelegene Kartoffelfelder am meisten vom Frost betroffen wurden, während höhere luftige Lagen verschont blieben.“ Besonders die Frühkartoffeln scheinen gelitten zu haben. Von einzelnen Einsendern wurden die Ernteschädigungen bis auf 50 Proz. angegeben; ob aber dieser Minderertrag auf Frost zurückzuführen ist, erscheint fraglich, weil gerade die tiefen und feuchten Lagen, die am stärksten unter Frost zu leiden hatten, auch von der *Phytophthora* besonders heimgesucht werden. Sichere Schlüsse über Ernteschädigungen durch den Junifrost können nicht gezogen werden. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Molisch, Hans**, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanzen. (Anzeiger d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Jg. 48. 1911. p. 20—22.)

1) Die von O. Richter in Laboratoriumsluft konstatierte gehemmte Anthokyanbildung und die erhöhte (mitunter zum Platzen oder Reißen der Stengel führende) Gewebespannung zeigt sich auch in der Rauchluft. Keimpflanzen der Wicke, Bohne, Erbse, des Kürbis und andere nehmen im Tabakrauche ein abnormes Aussehen an. Keimlinge von *Vicia sativa* geben bei Lichtabschluß ihre normale Wachstumsrichtung auf, die Stengel wachsen horizontal oder schief, bleiben kurz, werden aber dick.

2) Die Empfindlichkeit der Pflanze gegen Tabakrauch ist erstaunlich groß. Werden nach mehreren Tagen die Glasglocken wieder verwendet (ohne aber Rauch einzublasen), so ist doch der schädigende Einfluß einer solchen Glocke noch unverkennbar, ein interessantes Beispiel der hochgradigen Sensibilität der Pflanze gegenüber gewissen Stoffen. Bei Wasserkulturen treten die genannten Erscheinungen noch stärker auf als bei Erdkulturen in Blumentöpfen, weil die Erde und der poröse Ton durch Absorption der schädlichen Rauchbestandteile stark reinigend auf die Luft wirken.

3) Welcher von den Bestandteilen des Tabakrauches die Wirkung hervorruft, ist nicht genau bekannt. Da andere Raucharten (wie die von ver-

brennendem Holz, Papier, Stroh), ganz ähnlich wirken wie Tabakrauch. so dürfte das in jeder Rauchart vorkommende Kohlenoxydgas die Hauptrolle spielen. Die eventuelle Bindung, in welcher die charakteristischen Komponenten des Tabakrauchs, das Nikotin und Pyridin, auftreten, kennen wir nicht; freies Nikotin wirkt auf die Pflanzen sonderbarerweise nur recht wenig schädigend.

4) Einfluß des Tabakrauchs auf Mikroorganismen: Bakterien, Amöben, Flagellaten, Infusorien werden sogar nach relativ kurzer Versuchszeit getötet (Amöbenarten nach  $\frac{1}{2}$  Stunden, Bakterien nach 1 Stunde). Auf Filtrierpapier ausgebreiteter Tropfen von Leuchtbouillon (*Pseudomonas lucifera* Mol.) erlischt, in Tabakrauch gebracht, binnen  $\frac{1}{2}$ —1 Minute, um gleich darauf, in reines Meerwasser getaucht, nach 2 Minuten wieder aufzuleuchten.

5) Man muß also dem Rauche bei der Durchführung von Versuchen über Richtungsbewegungen Beachtung schenken und ihn in den Versuchsräumen ganz ausschalten.

M a t o u s c h e k (Wien).

Correns, C., Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung. (Ztschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre. Bd. 2. 1909. p. 331—340, m. 1 Figur.)

Bei *Mirabilis Jalapa* var. *albomaculata* konstatierte Verf. früher folgendes: Die chlorophyllbesitzenden grünen Blütenzweige geben bei Selbstbestäubung eine dauernd grüne, die chlorophyllfreien sog. weißen eine rein weiße Nachkommenschaft, und die weißbunten eine solche, die aus grünen, weißen und weißbunten Individuen gemischt war. — Es scheint nur das Plasma wichtig zu sein für das Hervorbringen der Chlorose, nicht der Kern. Ein Pollenkorn aus einer „weißen“ Blüte bestäubt z. B. die Samenanlage einer „grünen“ Blüte, dann ist der Nachkomme normal grün, ohne daß eine Spur der Krankheit zu bemerken wäre. Bestäubt ein Pollenkorn aus der „grünen“ Blüte die Samenanlage einer „weißen“ Blüte, so haben die Nachkommen nur und immer eine weiße Farbe. Eine weißbunte Pflanze erhält man nur dann, wenn die Eizelle schon vor der Befruchtung teilweise weißkrank war. Woher das Pollenkorn hierbei stammte, war gleichgültig. Verf. meint daher, daß der ♂ generative Kern vom Plasma gar nicht begleitet wird oder, wenn dies der Fall ist, von so wenig, daß es sich nicht geltend machen kann. Wäre das Plasma bei der „Vererbungs-substanz“ beteiligt, so müßte sich doch die Chlorose einmal durch ein Pollenkorn übertragen lassen. Da dies indessen aber nie geschieht, so dürfen wir wohl in dem Kern allein den Träger des Idioplasma sehen. Die Übertragung der Plasmakrankheit durch die Eizelle wird vom Verf. nicht als echte Vererbung betrachtet; es handle sich nur um eine solche Übertragung, wie sie bei den bakteriellen Infektionen beobachtet wurde.

M a t o u s c h e k (Wien).

### Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Lee, A. B. und Mayer, P., Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. 4. Aufl. VII + 515 pp. Berlin (R. Friedländer & Sohn) 1910. M. 15.—.

Das jetzt in 4. Auflage (die 3. erschien 1907, die 2. 1901, die 1. 1897)

erschienene Werk nimmt eine eigenartige Stellung in der mikrotechnischen Literatur ein, es ist (wohl von Anfang an) ebenso sehr in den Händen der Zoologen und Anatomen (für die und — man kann es sagen: von denen es geschrieben wurde) wie in den Händen der Botaniker und Bakteriologen das für das tägliche Arbeiten unentbehrliche Hand- und Nachschlagewerk gewesen.

Die Ursache hierfür ist in der eigenartigen Anlage des ganzen Werkes zu suchen. Die von Botanikern oder Bakteriologen geschriebenen Werke der neueren Zeit sind auch dann, wenn wir von den mehr taschenbuchartigen Kompendien absehen, doch schon sehr für das spezielle Arbeitsgebiet zugeschnitten, viele, z. B. das vortreffliche *Straßburgersche* Praktikum verfolgen sehr ausgesprochen einen bestimmten Lehrplan, sind daher, unbeschadet ihrer grundlegenden Qualitäten, nach vorwiegend praktisch-didaktischen Grundsätzen aufgebaut. Das gilt auch für die Techniken der normalen und pathologischen mikroskopischen Anatomie und Histologie.

Hier trat nun vermittelnd und sammelnd die Arbeit des Genfer und des Neapler Mikrotechnikers ein. Was die große *Ehrlich-Krause* Encyklopädie ihrer ganzen lexikalischen Anlage nach nicht leisten konnte, was dagegen die „Grundzüge“ trotz der erschöpfenden Behandlung sogar für den doch leichter zu verwirrenden Anfänger gleich brauchbar, wie für den mit der Materie Vertrauten erscheinen läßt, das ist der Umstand, daß über die Hälfte des Buches einer nach zusammenfassenden großen Gesichtspunkten angeordneten Darstellung der Hauptkapitel der modernen Mikrotechnik in der Weise gewidmet wurde, daß z. B. die Fixier- und Härtemittel, die Einbettungs- und Schnittmethoden, das Färben mit den Carmin-, mit den Hämatein-Verbindungen und Gemischen und mit den Theerfarbstoffen, das Imprägnieren mit Metallsalzen, die flüssigen und festen Untersuchungs- und Einschlußmedien, das Mazerieren und Verdauen — um nur einiges herauszugreifen, — ohne besondere (höchstens beispielsweise) Rücksichtnahme auf das spezielle Objekt, vom allgemein-histologischen, farbenchemischen, physikalischen usw. Standpunkte und unter erschöpfender Berücksichtigung und sorgfältiger Zitierung der Literatur abgehandelt worden sind. Dieser Teil des Werkes, zu dem in den beiden letzten Auflagen in dem einleitenden Abschnitt einige §§ (§ 1—4) über die so wichtige wie oft viel zu sehr vernachlässigte Untersuchung des lebenden Organismus und der Organe, Gewebe, Zellen usw. im überlebenden Zustande kommen, umfaßt jetzt (4. Aufl.) 566 von den 871 §§. In ihm ist der Stoff in einer für jedes mikroskopische Arbeiten (natürlich mit Ausschluß der mineralogischen Untersuchungen und solcher aus den Gebieten der technischen Industrien) ideal übersichtlichen und erschöpfenden Weise zur Darstellung gelangt. Der zweite Teil des Buches, den man in Hinsicht auf das Untersuchungsobjekt den speziellen nennen könnte, behandelt die Methoden der embryologischen Untersuchungen (22. Kap.), die speziell cytologischen Methoden (23. Kap.), die Methoden zur Untersuchung der einzelnen Organ- und Gewebssysteme (Haut, Muskeln, Nervensystem, Bindegewebe, Knochen, Blut, Drüsen: 24.—30. Kap.). Das umfangreiche 31. Kapitel umfaßt die Untersuchungsmethoden der wirbellosen Tiere, besonders wichtig für den Leserkreis der II. Abt. dieses Centralblattes sind die Abschnitte über die Athropoden und Würmer und, — last not least, die §§ 862—871, in denen der Leser eine ebenso gedrängte wie durch die ausführlich zitierte Literatur vollständige Übersicht über die Untersuchungstechnik der Protozoen findet.

Die §§ 872—890 bringen Nachträge über die während des Druckes erschienenen Arbeiten. Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß diese Nachträge noch so weit in das Erscheinungsjahr (1910) reichen, daß fast alle bis gegen Sommersende 1910 erschienenen Arbeiten berücksichtigt sind. Eine für Werke dieser Art ebenso seltene wie nachahmenswerte Leistung von Autor und Verlag. Man bedenke, das Werk gelangte wirklich noch Ende 1910 in den Buchhandel!

Die Verff. haben die Bewältigung der von Jahr zu Jahr immer mehr anschwellenden Materie fast ohne Vermehrung des Umfanges des Buches erreicht durch Weglassung von ganz Veraltetem, in keiner Weise mehr verwertbar Erscheinendem, durch rein stilistische Kürzungen, bei manchen älteren und weniger wesentlichen neueren Angaben durch Beschränkung auf das Zitat der Arbeit oder Verweisung auf die älteren Auflagen des Werkes.

Ref. hat bei sorgfältiger Durchsicht eigentlich nur eine Stelle gefunden, wo er die Kürzung bedauert. Das ist der § 136, der über die Mikrotome einige orientierende Worte bringt. Die nach dem Urteil des Referenten und anderer Autoren nicht gerechtfertigte abfällige Besprechung der Minot-Modelle einer unserer ersten Mikrotom-Firmen ist gestrichen — aber nun wird die betreffende Firma ganz totgeschwiegen. Dafür figuriert immer noch an erster Stelle das beim heutigen Stande der Präzisionsmechanik als veraltet zu bezeichnende (bei aller Vortrefflichkeit der Arbeit!) *Jung*sche Schlitten-Mikrotom an erster Stelle, das dem einen der Verff. wohl besonders ans Herz gewachsen ist. Für Bänderschneiden sind die Schrankelmikrotome heute überholt von anderen Neukonstruktionen, mit denen sie weder hinsichtlich Wohlfeilheit, Universalität, Exaktheit und Widerstandsfähigkeit bei starkem Gebrauch auch nur entfernt wetteifern können. Hier hätte, mochte nun der eine der Verff. bei seiner Antipathie gegenüber den größeren *Zimmermann*schen Minot-Modellen bleiben oder nicht, unbedingt das neue kleine *Zimmermann*sche Minot-Mikrotom genannt werden müssen.

Ebenso würde es sehr zu begrüßen sein, wenn bei einer weiteren Auflage, die doch wieder nach 3—4 Jahren dem ausgezeichneten Werke beschieden sein wird, die Herren Verff. ihr wohl kaum auf die Dauer aufrecht zu erhaltendes absprechendes Urteil über den Wert der gerade auch für die Mikrotechnik der angewandten Disziplinen so eminent wichtigen Gefriertechnik, vor allem unter Berücksichtigung der rationellsten Methode (Chloräthyl-Spray), einer Revision unterziehen würden. Das wären aber die einzigen Wünsche, die das Werk nach des Ref. Überzeugung vielleicht noch nicht genügend befriedigt.

Sonst dürfte nach dem Gesagten die ausführlichere Anzeige der neuen Auflage an dieser Stelle wohl gerechtfertigt sein.

Zum Schluß sei noch ausdrücklich auf das wieder ganz musterhaft sorgfältige und eingehende, fast 4 Druckbogen starke Register hingewiesen, das ein außerordentlich bequemes und schnelles Arbeiten gewährleistet und an sich schon einen Begriff von der erschöpfenden Behandlung des Stoffes gibt, die kaum anderswo in so praktischer Form geboten worden ist.

*Wolff* (Bromberg-Schröttersdorf).

**Bálint, Sándor, Botanisch-mikrotechnische Notizen.**  
(Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk. Bd. 27. 1910. p. 243—247.)

I. Neue Methoden zum Plasmodesmennachweis.

A. Gelegentlich der Untersuchung der Verbindung von den bei der Holzveredlung bei der Weinrebe zustandekommenden, die Vernarbung



bildenden neuen Element zueinander stand dem Verf. Material zur Verfügung, das in 2-proz. wässrigem Formalin konserviert war. In der 4-proz. eben genannten Lösung wurden die Schnitte aufbewahrt. Behufs Färbung kamen sie in wenig 25-proz. mit Jod gemischte Schwefelsäure. Die Plasmodiesmen und der Zellkörper sind dann licht- bis dunkelblau in jeder Nuance gefärbt. Die Präparate kommen nun in Glycerin oder auch in Xylolbalsam, doch verliert sich die Färbung nach etwa 6 Monaten. Die in Balsam aufbewahrten Schnitte sind sehr lehrreich und schön. Ein Niederschlag hat sich nie gebildet. Bei keiner anderen Methode sind die Plasmodiesmen schöner präpariert.

B. Auch folgende Methode gibt gute Resultate: In einer Formalinmischung fixiertes Material wird in 90-proz. und dann 70-proz. Alkohol gut ausgewaschen. Die Färbung geschieht durch die Flüssigkeit: 20 g Säurefuchsin, 3 ccm Anilinöl, 200 ccm aqua destillata. Nach der Färbung von  $\pm$  15 min. wird in folgender Weise ausgewaschen: 96 Proz. Alkohol saturiert mit Pikrinsäure, hiervon 50 ccm mit 100 ccm destilliertem Wasser verdünnt. Dann 96-proz. Alkohol. Benzolalkohol, Benzol, Benzolbalsam. In jede der zuletzt genannten Flüssigkeiten ein wenig Pikrinsäure geben.

II. Ein neues Einschlußmedium. Es ist folgendes: Gummi arabicum 40 g, Hutzucker 60 g, aqua destillata (beliebig viel), reines Glycerin 10 ccm, Kaliumazetat 10 g, Laktophenol 10 ccm, Essigsäure 10 ccm. Die Herstellung des Mediums wird genau beschrieben, sie ist keine einfache. Doch ist das Mittel bezüglich der Lichtbrechung mit der des konzentrierten Glycerins resp. mit der des Glyzeringelatins identisch, eine Lackumrandung ist nicht nötig, die Schnitte schrumpfen nicht zusammen. Sollte das Einschlußmedium eintrocknen, so muß es mit destilliertem Wasser verdünnt werden. Dabei muß man immer einige Tropfen Lactophenol und Essig dazu geben. Mycelien von Plasmopara-Mycelien in jungen Trauben und Mycelfäden von Dermaphora sind gut sichtbar, die Präparate halten sich jetzt 2 Jahre hindurch sehr gut.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Dubois, Raphael**, Bactériologie. Utilisation des solutions salines concentrées à la différenciation des bactéries. (Compt. rend. hebdomadaire de la Société de Biologie, T. 68. 1910. p. 26—27.)

Verf. vermochte bereits vor Jahren, mit Hilfe von konzentrierten Lösungen neutraler Salze einen *Pseudobacillus coli commune* von dem echten *B. coli commune* zu unterscheiden, der sich in den Austernbänken von Toulon fand und morphologisch keinerlei Besonderheiten zeigt. Dieser Bacillus hat möglicherweise vorgelegen, wenn von Vergiftungen durch Austern die Rede gewesen ist.

W. H e r t e r (Tegel).

**Wehmer, C.**, Reinkulturen von Schimmelpilzen. (1. u. 2. Jahresber. d. niedersächs. botan. Ver. Hannover. 1910. 1 Seite des Separatums.)

Sammlungen von praktisch wichtigen Pilzarten in lebenden Kulturen haben die gleiche Bedeutung wie solche von Hefen und Bakterien. Verf. besitzt schöne Kulturen von Reisschimmel und *Amylomyces*-Arten, die man in Japan und China zur Überführung von Stärke in gärfähigen Zucker verwendet (Darstellung von Saké, Reisalkohol und -Branntwein). In Europa bedient man sich ihrer beim Amyloverfahren, das Mais auf Alkohol verarbeitet. Nicht minder wichtig sind gewisse *Aspergillus*-

Arten zur Darstellung japanischer und chinesischer Sojasauce aus Sojabohnen. Bei der Hanfrötte wirken *Mucor*-Arten, bei der Fabrikation von Roquefort-, Camembert-, Gorgonzola- und anderen Käsesorten wirken bestimmte *Penicillium*-Arten mit. Unter den krankheitserregenden Schimmelpilzen ist *Aspergillus fumigatus* zu nennen. *Mucor*-Arten befallen gelegentlich auch Warmblütler und Insekten; der „Locust-Fungus“ wurde gegen die Heuschreckenplage Südafrikas angewandt. Die schädliche „Puppenkrankheit“ der Seidenraupen veranlaßt ein *Aspergillus*. Einheimische Obstarten und Südfrüchte werden meist von *Mucor*- und *Penicillium*-Arten abgetötet. Manche dieser Pilze bewirken das „Verschimmeln“ von Eßwaren, Leder, Kleiderzeug; andere erregen „Gärungen“, z. B. die Alkohol-, Oxalsäure- und Zitronensäuregärung. Zum Nachweise spurenhafter Arsenmengen in gerichtlichen Fällen benutzt man *Penicillium brevicaulis*. Matouschek (Wien).

Galeotti, G., Versuche einer Isolierung des uricolytischen Fermentes. (Biochem. Zeitschr. Bd. 30. 1911. p. 374.)

Es gelingt, aus den Leberextrakten des Hundes und einiger Selachier ein uricolytisches Enzym zu gewinnen, wenn das Organ fein zerrieben und unter hohem Drucke ausgepreßt wird. Durch Fällung mit Aceton und Ausziehen des Niederschlages mit Kochsalzlösung erhält man eine Flüssigkeit, welche uricolytische Eigenschaften besitzt. Längere Behandlung mit Aceton scheint einen ungünstigen Einfluß auszuüben. Emmerling (Hermsdorf).

Laxa, O., Ein Beitrag zur Katalasebestimmung. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 21. 1911. p. 417.)

Da die Katalasebestimmung bei der Milchkontrolle neuerdings eine wichtige Rolle spielt, hat Verf. einen Apparat zu deren Bestimmung konstruiert. Er besteht aus einem graduierten Glasrohr, welches unten in eine offene Spitze endigt, oben mit Hahn verschließbar ist und 20 ccm faßt. Man mischt etwas mehr als 15 ccm Milch und 5 ccm 1-proz. Wasserstoffsuperoxydlösung und saugt damit die Röhre voll. Der entwickelte Sauerstoff drängt die Milch zu der Spitze heraus. Man braucht nach einer bestimmten Zeit nur die Sauerstoffmenge abzulesen.

Emmerling (Hermsdorf).

Bauer, J. und Engel, St., Über die chemische und biologische Differenzierung der drei Eiweißkörper in der Kuh- und Frauenmilch. (Biochem. Zeitschr. Bd. 31. 1911. p. 46.)

Die totale Trennung der drei Milcheiweißkörper: Kasein, Albumin und Globulin ist bisher chemisch selten, biologisch noch nie durchgeführt worden. Die Verff. beschäftigen sich zunächst mit der chemischen Trennung und bedienen sich für das Kasein der Engelschen Methode, Abscheidung mit Essigsäure; Globulin wurde mittels Magnesium- oder Ammonsulfat ausgesalzen, und im Filtrat Albumin mit Essigsäure gefällt. Biologisch lassen sich die drei Eiweißkörper ebenfalls differenzieren. Das Globulin steht dem Kasein näher als das Albumin, Globulin und Albumin sind trotz ihrer Differenzierbarkeit unter einander näher verwandt als mit dem Kasein. Die Colostrumeiweißkörper verhalten sich untereinander wie die der Milch; sie lassen sich von den Eiweißkörpern der Milch biologisch nicht trennen. Das gleiche gilt von den Proteinen des Blutserums gegenüber dem der Molke aus Milch oder Colostrum. Es scheinen daher Globulin und Albumin aus Serum, Milch

und Colostrum identisch zu sein. Die Eiweißkörper der Frauenmilch verhalten sich untereinander wie die der Kuhmilch.

Emmerling (Hermsdorf).

**Barthel, Chr.,** Die Reduktaseprobe, verglichen mit anderen milchhygienischen Untersuchungsmethoden. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmitt. Bd. 21. 1911. p. 513—534.)

Von Oktober 1909 bis Oktober 1910 wurden im bakteriologischen Laboratorium der Zentralanstalt für landwirtschaftliches Versuchswesen auf Experimentalfälscht bei Stockholm 137 Handelsmilch-Proben einer vergleichenden Prüfung unterworfen, deren Ergebnisse tabellarisch am Schlusse der Arbeit zusammengefaßt sind. Es wurden ermittelt: Geruch und Geschmack, spezifisches Gewicht, Säuregrad (nach Thörner), Fett-, Trockensubstanz- und Schmutzgehalt, ferner das Verhalten in der Pasteurierungs-, Alkohol-, Katalase-, Reduktase- und Gärprobe sowie die Gesamtkeimzahl.

Die für das spezifische Gewicht sowie für den Fett- und Trockensubstanz-Gehalt festgestellten Werte weisen nach, daß es sich um Milch normaler Beschaffenheit handelte. Der Keimgehalt schwankte in der Stockholmer Milch zwischen 60 000 und 119 040 000 pro cem. Zur Zählung wurde die von Orla Jensen bei seinen Untersuchungen der Kopenhagener Milch benutzte Gelatine (1000 Leitungswasser, 2,5 NaCl, 2 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 1 MgSO<sub>4</sub>, 10 Glukose, 10 Milchezucker, 20 Pepton Witte, 120 Gelatine) verwendet. Zwar wuchsen auf diesem Substrat nicht soviel Keime als auf Molkengelatine, doch erscheint nach Verf. Ansicht der allgemeine Gebrauch von Jensens Gelatine sehr empfehlenswert, zwecks Erlangung vergleichbarer Resultate, wie auch ferner wegen der relativ langsamen Entwicklung verflüssigender Kolonien in diesem Medium.

Die Reduktaseprobe wurde im wesentlichen noch in der vom Verf. früher angegebenen Weise durchgeführt, doch verzichtete B. jetzt ebenfalls auf das (ziemlich überflüssige und die Reinigung der Gläser sehr erschwerende) Überschichten der Milch mit Paraffin. Desgleichen werden die besonderen Vorrichtungen, die in den (hier besprochenen und abgebildeten) „Reduktasern“ von Loeck und Funke den Luftabschluß bewirken sollen (mit Recht) für entbehrlich erklärt. Es wird erneut betont, daß zur Reduktionsprobe das Zinkchloriddoppelsalz, nicht das Chlorhydrat des Methylenblau benutzt werden müsse<sup>1)</sup>. In bezug auf die von O. Jensen vorgeschlagene Modifikation der Reduktaseprobe (bei 38—40°) wird zwar zugegeben, daß diese schärfere Resultate liefere, doch sei es vorläufig noch nicht an der Zeit, allzu hohe Anforderungen zu stellen. Im allgemeinen könne angenommen werden, daß Milch mit mehr als 10 Millionen Keimen weniger als 1 Stunde, Milch mit weniger als 4 Millionen mehr als 3 Stunden bis zur völligen Entfärbung brauche. Ausnahmen von dieser Regel sind jedoch auch in Verfs. Tabellen reichlich zu finden, so reduzierten von den Proben mit weniger als 4 Millionen Keimen 6 in abnorm kurzer Zeit (z. B. Probe No. 20 mit 930 000 Keimen in 40 Minuten), andererseits blieb in 9 Fällen Milch mit mehr als 4 bis zu 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Millionen länger als 3 Stunden blau; auch eine Probe mit 22 810 000 benötigte noch 1 Stunde 40 Minuten. Die von Scharfinger angegebene

<sup>1)</sup> Bei Untersuchungen, die O. Schröter auf Veranlassung des Referenten in analoger Weise mit ca. 120 Leipziger Milchproben durchführte und über die demnächst berichtet werden wird, zeigten beide Methylenblausorten ein übereinstimmendes Verhalten.

Formalin-Methylenblau-Lösung erwies sich für die hygienische Milchprüfung als gänzlich ungeeignet.

Von der von O. Jensen empfohlenen Gär-Reduktase-Probe läßt sich nach Verf. „nur Anerkennendes sagen.“ Die von anderer Seite dagegen erhobenen Bedenken (daß der Farbstoff-Zusatz das Gärprobenergebnis zuweilen verändere) seien „als unbegründet anzusehen“. Die vom Verf. ausgeführten 45 vergleichenden Versuche ergaben zwar meist in der gewöhnlichen Gär- wie in der Gär-Reduktaseprobe übereinstimmende Befunde, doch trat auch hier in 7 Fällen in der Gär-Reduktaseprobe allein bzw. verstärkt Blähung ein. (Die Differenzen können tatsächlich mitunter noch viel größer sein, wie an anderer Stelle zu zeigen sein wird. Ref.)

Von den zur Katalaseprobe empfohlenen Apparaten werden diejenigen von Burri und Staub, Henkel, sowie von Gerber und Lobeck besprochen. Benutzt wurde eine derjenigen Henkels ähnliche Vorrichtung (mit Flaschen statt Reagensgläsern). 48 Proben entwickelten 0,5—2,5 ccm Sauerstoff, 4 von ihnen enthielten mehr als 10 Millionen Keime (eine Probe mit 1 Minute Reduktionszeit und 66,96 Millionen pro ccm lieferte nur 1,5 ccm Sauerstoff). Von 19 Proben zwischen 2,5—4,5 ccm O<sub>2</sub> besaßen 8 mehr als 10 Millionen, von 35 mit mehr als 4,5 ccm O<sub>2</sub> dagegen 29. Im ganzen differierten von 102 Milchproben 20 in Keimzahl und Katalase-Ergebnis. Die obere Grenze für normale Milch sei nicht bei 2,5 sondern bei 4,5 zu ziehen. Die Bedeutung dieser Probe liege in der durch sie gebotenen Möglichkeit, den Gesundheitszustand der Tiere festzustellen. Von den 28 in der Gärprobe blähenden Milchproben war die Katalasezahl bei 22 unter, und nur bei 6 über 4 ccm.

Die Alkoholprobe kann bei der hygienischen Beurteilung der Milch nicht in Betracht kommen. Ihr Ausfall ist zwar in der Hauptsache, aber nicht durchaus vom Säuregrad abhängig. Eine Milch gerann in der Alkoholprobe, trotz normaler Azidität, niedrigem Keimgehalt (90 000 pro ccm) und langer Reduktionszeit (× 12 Stunden). L ö h n i s (Leipzig).

**Bredemann, G.**, Die quantitative mikroskopische Bestimmung der Brandsporen (*Tilletia*-Sporen) in Mehl, Kleie und Getreide. (Landwirtsch. Versuchsstat. Bd. 75. 1911. p. 135.)

Die von Malzew, Issatschenko und Appel zur Bestimmung der Verunreinigung ganzer Körner durch *Tilletia* vorgeschlagenen Methoden und die für Mahlprodukte üblichen Schätzungsverfahren liefern alle mehr oder weniger ungenaue und ungleichmäßige Resultate. Verf. verfährt in Anlehnung an die A. Meyersehe Methode der quantitativen mikroskopischen Pulveranalyse in der Weise, daß er die in einer genau gewogenen Menge des Pulvers vorhandenen Brandsporen mikroskopisch zählt und danach den Prozentgehalt berechnet. Hierzu war es nötig, zunächst die Normalzahl zu bestimmen, d. h. diejenige Zahl, welche angibt, wieviel Stück Brandsporen in 1 mg reinen Brandsporenmaterials vorkommen. Als solche Normalzahl wurde die Zahl 450 000 festgestellt, d. h. also 1 mg *Tilletia* sporen enthält 450 000 Stück. Diese Zahl gilt sowohl für die Sporen von *Tilletia tritici* als auch von *Tilletia laevis*.

Der Gang der Untersuchungsmethode ist folgender: Eine Probe des Futtermittels bzw. der ganzen Körner wird zur Erlangung einer guten Mittelprobe grob gemahlen und hiervon ein Teil durch weiteres Zer-

kleinern durch ein 0,3 mm-Sieb getrieben und im Wassertrockenschrank getrocknet. Ergibt die Voruntersuchung, daß der Brandsporengehalt nicht erheblich ist, d. h. befinden sich in einem Gesichtsfelde bei ca. 150-facher Vergrößerung nicht mehr als ca. 5 Sporen, so dient die Probe direkt zur quantitativen Untersuchung, andernfalls verdünnt man 1 Teil der Probe mit 9 Teilen Reisstärke. Von diesem so vorbereiteten, event. also verdünnten Futtermittel werden auf einem Objektträger 5—8 mg sorgfältig abgewogen; von Mehl nimmt man 8—12 mg, ebensoviel von Teigwaren, die vorher durch Beuteln möglichst fein zu pulvern sind. Die abgewogene Probe wird auf dem Objektträger mittels einer feinen Nadel mit 3—4 kleinen Tröpfchen einer Lösung von 10 Teilen Chloralhydrat, 5 Teilen Wasser, 5 Teilen Glyzerin und 3 Teilen 25-proz. Salzsäure vom spez. Gew. 1,124 gleichmäßig verrieben. Man erwärmt bis zur Kleisterbildung über einem Mikrobrenner, legt, ohne zu drücken, ein 20 mm-Deckglas auf und erhitzt zuerst gelinde, dann zur Entfernung der störenden kleinen Luftblasen und zur möglichst weitgehenden Aufhellung des Präparates zum Sieden weiter so, daß sich die Flüssigkeit unter dem ganzen Deckglas ausbreitet, ohne unter dem Rande desselben hervorzutreten. Es kommt hierbei vorzüglich auf die passende Menge des Salzsäurechlorals an, die man mit einiger Übung leicht richtig bemessen lernt.

In dem so fertig gemachten Präparat werden die von völlig klarem Grunde scharf hervortretenden Brandsporen gezählt bei ca. 150-facher Vergrößerung mittels Kreutztischverschiebung oder der für diesen Zweck von Arth. Meyer besonders konstruierten Suchtische mit automatischer Verschiebung um eine Sehfeldbreite. Die gefundene Zahl rechnet man auf 10 mg der Probe um, dividiert durch die Normalzahl 450 000 und findet so, wieviel mg *Tilletia* sporen in 10 mg der Probe enthalten sind.

z. B. angewandt 5 mg Weizenkleie,  
 gefunden 930 Stück Brandsporen,  
 also in 10 mg = 1860 Stück  
 $\frac{1860}{450\,000} = 0,0041 \text{ mg} = 0,041 \%$

Die Genauigkeit der Methode geht, wie zahlreiche Kontrollzählungen mit Kleien und Mehlen von bekanntem Brandsporengehalt zeigten, bei Berechnung des Prozentgehaltes an *Tilletia* sporen bis zur zweiten Dezimale. Zwei Parallelzählungen genügen allermeist, jede ist in ca. 20 Minuten auszuführen.

Verf. teilt die Resultate der Analysen einer Anzahl von Kleien und Mehlen mit. Bei 19 Weizenkleien schwankte der Brandsporengehalt zwischen 0 und 0,387 Proz. (4 bis 17 420 Stück in 10 mg), bei 10 Roggenkleien, von denen 7 mit Weizenspitzkleie versetzt waren, zwischen 0 und 0,368 Proz. (17 bis 16 750 Stück in 10 mg). 10 Weizenmehle enthielten zwischen 0 und 0,005 Proz. (3 bis 214 Stück in 10 mg), zwei mit Weizenabfällen usw. verfälschte Leinmehle enthielten 0,176 bzw. 0,292 Proz., ein Rübkekuchen 0,437 Proz. = ca. 2000 (Millionen Stück Brandsporen in einem Kilogramm).

Verf. macht darauf aufmerksam, daß trotz der häufig gefundenen enormen Anzahl der Brandsporen von einer Verminderung des Wertes eines Futtermittels infolge Beschwerung mit Brandsporen, in der Weise, wie z. B. durch Sand, kaum die Rede sein kann, welcher Umstand es besonders schwierig macht, Normen für einen noch zulässigen Brandsporengehalt aufzustellen.

G. B r e d e m a n n (Cassel-Harleshausen).

**Kühle, L.**, Ein neuer Apparat zur Trocknung von Saatgut. (Ber. über d. I. Wandervers. der Ges. zur Förderung deutscher Pflanzenzucht. Berlin (Parey) 1911. p. 180.)

Verf. beschreibt einen Büttnerschen Rieseltrommelapparat zur Trocknung von Sämereien. Da der Apparat auch zur Brandbekämpfung benutzt worden ist, sei hier eine kurze Beschreibung desselben gegeben. Das Saatgut gleitet in einer rotierenden Trommel durch ein System von Kammern; es wird dabei in kleinen Mengen gesondert und rieselt in kurzen Fallhöhen von einer Kammer zur andern. Die Erhitzung kann entweder durch Feuerungsgase oder durch erhitzte Luft vorgenommen werden.

Rieh m (Gr.-Lichterfelde).

**Brünner, M.**, Moderner Milchapparat. (Desinfektion. Jg. 4. 1911. p. 24—25.)

Beschreibung eines Milchautomaten, der dazu dienen soll, gute Vollmilch gegen ein geringes Entgelt zu liefern und auf Schulhöfen, Plätzen usw. aufgestellt werden soll. Er besteht aus zwei Apparaten, von denen der eine einen sterilen Pappbecher, der andere die Milch liefert und zwar ist er mit solchen Einrichtungen versehen, daß auch warme Milch aus ihm verlangt werden kann.

H. E. Kersten (Höchst a. M.).

## Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

**Helbig**, Zur Geschichte der keimfreien Milch. (Pharmaz. Zentralhalle. Bd. 51. 1910. p. 1051—1053.)

An der Hand von brieflichen Aufzeichnungen wird darauf hingewiesen, daß bereits im Jahre 1884 Otto Ernest Pohl auf dem Hofe Sierhagen bei Neustadt im Kreise Oldenburg (Reg.-Bez. Schleswig) die aseptische Milchgewinnung im Großbetriebe zur Durchführung gebracht hat. Wegen der historisch interessanten Einzelheiten sei auf das Original verwiesen und hier nur hervorgehoben, daß schon damals eine 6-wöchige Haltbarkeit der Milch durch Verwendung sterilisierter Auffang- und Transportgefäße (Flaschen) erzielt worden ist.

L ö h n i s (Leipzig).

**Fischer, H.**, Über Automors. (Der Landbote. Bd. 31. 1910. p. 1131.)

In Übereinstimmung mit anderen Autoren wird konstatiert, daß die desinfizierende Kraft, die Automors auf Bakteriengemische auszuüben vermag, nur gering ist. Der Effekt ist ungefähr der gleiche, den (die viel billigere) Karbolsäure gibt.

L ö h n i s (Leipzig).

**Czadek, O. von**, Kohlensaurer Kalk als Konservierungsmittel für Melassefutter. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österreich. Bd. 13. 1910. p. 591—596.)

Der von den Fabrikanten angeblich zur Konservierung der Melasse angewandte Kalkzusatz ist praktisch wertlos, macht das Futter nur minderwertig und erscheint (wegen Abstumpfung der Magensäure) nicht unbedenklich.

L ö h n i s (Leipzig).

**Netzs ch**, Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzkonservierung. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. p. 378—389.)

Die hohe antiseptische Wirkung der Fluoride gegen die holzzerstörenden Pilze lernte man zu Anfang dieses Jahrhunderts rühmen, als zuerst Fluoride in der Holzimprägnierungstechnik verwandt wurden. Die Meinungen über den antiseptischen Wert der einzelnen Fluorverbindungen waren sehr geteilt, daher wurde unter obigem Titel ein Preisthema ausgeschrieben, das Verf. bearbeitete (Diss. München 1909) und dessen Resultate in vorliegender Arbeit kurz wiedergegeben werden. Die Untersuchungsmethoden waren hauptsächlich von zweierlei Art. Entweder kamen die Gifte in Gelatine-nährböden zur Wirkung (auf *Penicillium glaucum*, *Coniophora cerebella*, *Merulius lacrymans* u. a.). Ferner wurden giftimprägnierte Hölzchen üppig wucherndem Mycel von *C. cerebella* oder Hausschwamm in besonderen Schwammkellern ausgesetzt. Verf. geht dann noch eingehend auf die näheren Versuchsmaßnahmen ein. Es wurden eine Reihe Fluoride auf ihr Verhalten (meist gegen *Coniophora*) geprüft, die Ergebnisse hiervon sind in einer Tabelle mitgeteilt. Es folgt daraus: Die Einfachfluoride wirken gemäß ihrer Aufbauformel (ihrem Fluorteile), die freie Säure kräftiger, als die Na-, K-,  $\text{NH}_4$ -Salze. Die Eisenverbindung scheint etwas kräftiger zu wirken als die Zinkverbindung. Chromfluorid und Antimonfluorid wirken geringer als ihren F-Teile entspricht. (NB. Wie Verf. weiter oben mitteilt, wurden die Fluoride stets im Verhältnis ihrer Molekulargewichte verwandt, so daß lauter äquimolekuläre Lösungen zur Prüfung gelangten). Die sogenannten sauren Fluoride von Alkalien und Schwermetallen erleiden in der verwendeten Konzentration so weitgehende Dissoziation, daß ihre F-Teile voll zur Wirkung kommen. In Kieselfluorverbindungen gelangen die F-Teile nicht voll zur Geltung, Zink- und Eisenverbindungen aber wirken etwas stärker als die der Alkalimetalle, desgleichen die freie Säure. Borfluorkalium besitzt äußerst geringe antiseptische Wirkung. Da es möglich ist, daß bei dem Tränkverfahren benutzte lösliche Fluoride sich im Holz in ein unlösliches Fluorid verwandeln, so untersuchte der Verf. auch die Wirkung unlöslicher Fluoride.  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{MjF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$  sowie die Silikofluorverbindungen von Mg und Al sind völlig unwirksam, dagegen zeigten  $\text{OZn}_2\text{F}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{BaLiF}_6$  und die Cu-Salze erhebliche Wirkung. Cr- und Fe-Kryolithe sind ohne Einfluß. Es geht hieraus hervor, daß  $\text{AlF}_3$  und  $\text{MgF}_2$ , die zur Holztränkung schon Anwendung fanden, nur insofern als konservierend in Betracht kommen, als auswaschbare freie Säure vorhanden ist, ebenso, daß es für die antiseptische Wirkung gleichgültig ist, wenn bei einem Tränkungsverfahren Ca- und Mg-Salze des Holzes in Fluoride umgewandelt werden. Hölzchen, die mit  $\text{NaSiF}_6$  getränkt waren, erlagen den Angriffen einer ganzen Reihe von Pilzen aus den Gattungen *Polyporus*, *Stereum*, *Lenzites*, *Ceratostoma*, dagegen blieben größere getränkte Holzscheiben und Stücken im Schwammkeller lange Zeit mycelfrei. Es scheint also, daß bei einem gewissen Feuchtigkeitsgrad die Pilze durch das gelöste Gift getötet werden. Für Tränkung im großen Umfange (Schwellen, Telegraphenstangen usw.) kommt eigentlich bloß Zinkfluorid in Betracht, für den Witterungseinflüssen oder sonstiger Auslaugung weniger ausgesetzte Hölzer empfiehlt sich die Tränkung mit HF,  $\text{H}_2\text{F}_6\text{Si}$ , vor allem NaF, auch  $\text{ZnSiF}_6$ . Hierher gehören die Entseuchungs- und Schwammverhütungsmittel Murolineum (wirksamer Bestandteil vor allem  $\text{ZnSiF}_6$ ) und Kronol ( $\text{ZnSiF}_6 \cdot \text{H}_2\text{SiF}_6$ ), die sich bei den Versuchen von Verf. als gute Schutzmittel erwiesen. Durch weitere Versuche wurde erwiesen, daß  $\text{ZnF}_2$  und NaF den bisherigen Tränkmitteln  $\text{ZnCl}_2$  und  $\text{CuSO}_4$  an Wirkung weit überlegen sind,

da letztere auch in 5-proz. Lösung das Holz nicht pilzfrei machten. Die Befürchtung, daß HF das Holz stark angreife, bestätigt sich nicht, selbst 30bis 40-proz. Säure schädigte noch nicht. Nur Eisenfluorid ist wegen der starken Abspaltung freier und schädlicher Säure im Holz verdächtig. Verf. gibt dann eine kurze Übersicht der gebräuchlichen Tränkungsverfahren, sowie über die Preisverhältnisse. Namentlich für Buchenholz ist die Tränkung mit Fluoriden viel billiger als die Teeröltränkung (6,44 resp. 5,20  $\mathcal{M}$  pro cbm gegen 19  $\mathcal{M}$  pro cbm), so daß die Verwendung von Buchenholzwischellen für die Eisenbahn sehr von Bedeutung wäre. Eine sehr bedeutende Rolle werden die Fluoride auch in der Hausschwammbekämpfung spielen.

Marshall Halle a. S.).

**Lemecke, A.**, Die Pflanzenschutzorganisation in Ostpreußen. (Georgine. 1910. No. 11. 7 pp.)

Winke behufs Benützung der Pflanzenschutzstation in Königsberg, Lange Reihe 3. Matouschek (Wien).

**Müller, Karl**, Bemerkungen über Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Unkräutern. II. (Sonderabdr. aus „Wochenbl. des Bad. Landw. Ver.“ 1910. No. 46/47.)

In der Versuchsanstalt Augustenberg wurden verschiedene Pflanzenschutzmittel geprüft; Verf. teilt die Ergebnisse der Versuche mit.

„Sulfabion“ ist ein Präparat der Elsässischen Emulsionswerke, das anscheinend gegen Oidium, anstatt des Schwefels empfohlen wird. „Es stellte sich heraus, daß das Sulfabion sich sehr rasch in der Spritzkanne entmischt, selbst wenn man die Kanne öfters umschüttelte.“ „Sulfabion ist darum in der jetzigen Form für den Winzer ganz unbrauchbar,“ zumal es auch viel teurer als Schwefel ist.

„Cucasa,“ ein Kupferzuckerkalkpulver der Firma Marquart in Beuel a. Rh., soll die Bordeauxbrühe im Kampfe gegen die *Peronospora* ersetzen. Die Versuche zeigten, daß man mit Cucasa ebenso oft spritzen muß wie mit Bordeauxbrühe, weil sonst die neuentfalteten Blätter von *Peronospora* befallen werden. Für den Weinbau empfiehlt sich Cucasa wegen der hohen Kosten nicht; Gartenbesitzern kann sie dagegen empfohlen werden, wenn man eine bequemere Handhabung mit einem höheren Preise bezahlen will.

Mit „Silbernitrat-Seifenlösung“ wurde zur Bekämpfung der *Peronospora* ein Vorversuch gemacht; die Silbernitratparzellen standen fast üppiger als die Bordeauxbrüheparzellen. Zur Herstellung der Brühe werden 300 g Kernseife in heißem Wasser gelöst und bis 100 l Wasser nachgefüllt; 20 g Silbernitrat werden in 1 l Wasser gelöst und unter Umrühren in die Seifenlösung gegossen, die sich schnell dunkel färbt. Der Preis von 100 l beträgt etwa 1,30  $\mathcal{M}$ , die gleiche Menge 2-proz. Bordeauxbrühe kostet 0,90  $\mathcal{M}$ .

Zur Bekämpfung des Traubenwicklers ist ein Apparat „Buggingia“ konstruiert, der durch Rauchentwicklung die Heuwürmer veranlassen soll, sich herunterzulassen; die Raupen sollen dann auf einem am Apparat befestigten geteerten Blech aufgefangen werden. Die Prüfung des Apparates zeigte, daß die Zündmasse schlecht brennt und oft ausgeht; die Heuwürmer verkrochen sich anstatt hervorzukommen. — Die Firma **Nördlinger** hat einen nach **Lüstner** konstruierten Apparat verfertigt, der es gestatten soll, auf zahlreichen mit Raupenleim bestrichenen Papieren die Motten des Traubenwicklers zu fangen. Der Apparat ist schwer und unhandlich, die Klebmasse ist nicht klebrig genug.



Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms wurden folgende Spritzmittel erprobt: „Rebinol“, 2-proz. Bordeauxbrühe, der 1,5 Proz. Nikotin oder 3 Proz. Schmierseife zugesetzt war, 3-proz. Schmierseifenlösung und endlich 1,5 Proz. Nikotin, 3 Proz. Schmierseife und auf 100 l 60 ccm Schwefelkohlenstoff. Am meisten bewährte sich Nikotin allein oder in Verbindung mit Schmierseife und Schwefelkohlenstoff, auch Schmierseife allein wirkte sehr gut. Nicht bewährt hat sich der Zusatz von Schmierseife zur Bordeauxbrühe, dagegen kann Nikotin der Bordeauxbrühe zugefügt werden.

Zur Bekämpfung von *Galinsogaea* hat sich eine Bespritzung mit 20-proz. Eisenvitriollösung im Herbst bewährt. „Allerdings wird die Anwendung nur da erfolgen können, wo den Kulturpflanzen durch die Eisenvitriollösung kein Schaden mehr zugefügt werden kann. — „Hederichfresser“ enthält 60 Proz. Eisenvitriol und 25,5 Proz. organische Substanz, hauptsächlich Braunkohle; das Mittel ist daher nicht zu empfehlen.

Zur Bekämpfung des Wurzelschimmels der Reben sind Versuche eingeleitet; durch Schaffung eines trocknen, luftdurchlässigen Untergrundes hofft man das Umsichgreifen der Krankheit zu verhindern.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Jaczewski, A. von,** Über die Beizung der Samen unserer Kulturgewächse mit Formalin. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 1910. p. 130—132.)

Verf. faßt, veranlaßt durch die Veröffentlichung Hiltners, seine zufriedenstellenden Erfahrungen, die er während 10 Jahren in Rußland mit der Formalinbeize gemacht hat, zusammen. Die zu beizenden Samen der Cerealien dürfen höchstens 3—4 Jahre alt sein. Die besten Resultate hat eine 0,15-proz. Lösung ergeben bei zweistündiger Beizdauer. Die Prozedur wird so vorgenommen, daß der Samen in Haufen geschaufelt, mit Formalin getränkt wird.

M. Plaut (Halle a. S.)

**Oosterwitz,** Konzentrierte Quassiasseife. (Erfurter Führer i. Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 108 uff.)

Verf. macht aufmerksam auf eine Quassiasseife, welche in warmem Wasser aufzulösen ist und daher auf eine einfache Weise die im Titel genannte Brühe gibt. Die Bezugsquelle ist die Apotheke Dr. Massate in Altenweddingen. Ein gleich gutes Präparat ist auch das Quassin, von der Firma J. C. Schmidt in Erfurt erhältlich.

Matouschek (Wien).

**Salmon, E. S.,** Spraying experiments with a lime-sulphur summer wash. (The Journ. of the Board of Agric. Vol. 17. 1911. p. 881.)

Man unterscheidet in Amerika zwei Arten von Schwefelkalkbrühe, die man als „self boiled“ und als „factory (home-) boiled“ bezeichnet. Die erstgenannte Brühe wird folgendermaßen hergestellt: Zu 3½ kg ungelöschtem Kalk gießt man einen Eimer (9—13 l) kochendes Wasser, schüttet 3½ kg Schwefelblüte und noch einen Eimer heißes Wasser dazu, rührt die Brühe um, deckt sie zu und überläßt sie sich selbst. Die beim Kalklöschten entstehende Wärme genügt, um die Brühe 10—20 Minuten im Kochen zu erhalten. Ist der Kalk gelöscht, so gießt man soviel Wasser hinzu, daß man im ganzen 220 l Brühe hat. Die Brühe wird dann zur Entfernung größerer Kalkteile durch ein Sieb geschüttet, die Schwefelteile müssen alle hindurchgetrieben werden, denn der fein suspendierte Schwefel ist der pilztötende

Bestandteil der Brühe. Die zweite Form der Schwefelkalkbrühe wird nicht der eigenen Erhitzung überlassen, sondern etwa eine Stunde lang gekocht; dabei wird fast der ganze Schwefel aufgelöst. Der gelöste Schwefel bildet den wichtigsten Bestandteil der zweiten Brühe, die aus 22½ kg ungelöschtem Kalk, 45 kg Schwefelblüte und 215 l Wasser besteht.

Verf. beschreibt einige Versuche, die mit „home-boiled“ Schwefelkalkbrühe angestellt wurden. In den Versuchen wurde die Brühe mit Wasser bis zu einem spezifischen Gewicht von 1,01 verdünnt, bei einzelnen Versuchen sogar bis zu einem spezifischen Gewicht von 1,005. Bespritzt wurden Apfelbäume und Stachelbeersträucher. Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß das beste Mittel gegen Schorf immer noch Bordeauxbrühe ist und daß Schwefelkalkbrühe nur bei Apfelsorten angewendet werden soll, die gegen Bordeauxbrühe besonders empfindlich sind. Allerdings ist auch bei Spritzungen mit Schwefelkalkbrühe Vorsicht geboten; die Stachelbeersträucher wiesen ebenso wie die Apfelbäume vielfach Verbrennungen der Blätter nach den Spritzungen auf. Verf. empfiehlt daher, die dünnere Konzentration versuchsweise anzuwenden, wenn die Bäume durch Bordeauxbrühe zu sehr geschädigt werden.

R i e h m (Gr.-Lichterfelde).

**Lemecke, Alfred, S a a t e n s c h u t z g e g e n K r ä h e n.** (Georgine. 1910. No. 16. 8°. 2 pp.)

Verf. bespricht die über das Thema publizierten Mitteilungen der Kaiserl. biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin im Heft N. 8 von M. S c h w a r t z, die hinlänglich bekannt sein dürften. Hernach wendet er sich zu dem Imprägnieren mit Teer, das als Schutzmittel in der landwirtsch. Zeitung für die Rheinprovinz 10. Jg. No. 43 besprochen wird. Auf einen Doppelzentner Weizen verwende man 1 l Teer, der dünnflüssig gemacht wird und über den dachförmig aufgeschütteten Weizen oben auf den First geschüttet wird. Dann sofortiges Umsetzen des Weizens, damit sich der Teer besser verteilen läßt. Hierauf muß der Weizen, der noch zusammenklebt, mit Brikettasche gemischt werden oder statt dieser kann man auf einen Doppelzentner Weizen etwa 2 kg Thomasmehl nehmen und das Saatgut damit mischen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**König, H., Die Reinigung der Felder als Schutz gegen Pflanzenschädlinge.** (Der deutsche Landwirt. 1910. p. 374 usf.)

Gründliche Abräumung der Felder, rechtzeitiger Stoppelbruch, Bodenbearbeitung im Garten jeder Art noch vor dem Winter. — Diese Maßnahmen empfiehlt Verf. sehr.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Störmer, K., Über die Ergebnisse der im Verein mit der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht durchgeführten diesjährigen Flugbrandbekämpfungsversuche.** (Ber. üb. die 1. Wandervers. d. Gesellsch. z. Förderung d. Pflanzenz. Berlin [Parey] 1911. p. 144.)

In der Einleitung seiner interessanten Arbeit gibt Verf. eine kurze Darstellung der beiden Bekämpfungsmethoden gegen den Flugbrand von Weizen und Gerste. Die Heißwassermethode ist von J e n s e n eingeführt; heiße Luft ist, wie Verf. richtig angibt, gegen Haferflugbrand schon im Jahre 1900 von P e r n o t angewendet. Aber auch schon vor P e r n o t ist zur Bekämpfung von Brandpilzen trockene Hitze angewendet worden bei der primitiven Bekämpfung des Weizensteinbrandes, bei welcher der brandige Weizen

durch Feuer hindurch geworfen wird. Die Bekämpfung der blüteninfizierenden Brandarten durch Anfeuchtung und trockene Erhitzung des Saatgutes ist ebenfalls schon lange vor **P e r n o t** versucht worden und zwar von **J e n s e n**. Trotz guter Erfolge hatte **J e n s e n** das Verfahren wieder fallen lassen, weil ihm die Durchführung zu umständlich schien. Der Gedanke, statt des heißen Wassers heiße Luft zu verwenden, wurde dann, unabhängig von **J e n s e n**, von **A p p e l** und von **v o n V o g e l s a n g** wieder aufgegriffen; die wissenschaftliche Ausarbeitung des Verfahrens wurde von **A p p e l** und dem Referenten durchgeführt. — Verf. kommt auf Grund seiner Versuche auch zu der Überzeugung, daß das Quellen des Saatgutes vor der Behandlung notwendig ist und daß die früher von ihm und **K ü h l e** geplante Bekämpfung mit trockener Erhitzung ohne Vorquellen keinen Erfolg verspricht. Die Bedeutung des Vorquellens sieht Verf. in einer Durchtränkung des Kornes, „infolge welcher sowohl die Zellen des Getreidekornes als auch diejenigen des Pilzes empfindlicher gegen Wärmeeinwirkungen werden. Es ist anzunehmen, daß dieselbe Wirkung auch erreicht werden kann bei entsprechend langer Vorquellung bei niedrigen Temperaturen.“ Diese Annahme des Verf. ist bereits durch die im Jahre 1910 veröffentlichte Mitteilung von **A p p e l** und **R i e h m** bestätigt (vgl. Mitt. d. K. B. A. Heft 10. p. 11). — Wesentlich neu ist das Ergebnis, daß die Gerste vollkommen von Flugbrand befreit werden konnte, wenn sie nur 12 Stunden lang bei 35° C vorgequellt und nicht weiter nachbehandelt wurde. Die Abtötung des Flugbrandes durch Vorquellen in Wasser von so niedriger Temperatur ist insofern von Bedeutung, als dabei die Gefahr einer Keimschädigung viel geringer ist. Die Versuche mit Weizen, die in der gleichen Weise ausgeführt wurden, hatten einen Rückgang des Brandbefalls auf die Hälfte zur Folge. Hoffentlich bestätigen die diesjährigen Versuche zur Bekämpfung des Gerstenflugbrandes mit dem **S t ö r m e r** schen Verfahren den schönen Erfolg des vorigen Jahres.

**R i e h m** (Gr. Lichterfelde).

**Miestinger, K.**, Zur Bekämpfung des Getreidehähnchens. (Monatsh. f. Landw. Bd. 3. 1910. p. 331—333.)

Die kurze Arbeit befaßt sich mit der Biologie der Käfer (**L e m a m e l a n o p a** und **L. c y a n e l l a**), die im Volksmund Getreidehähnchen genannt, mit dem Schaden, den sie anrichten und mit deren Bekämpfung. Wo der Schädling nur spärlich auftritt, soll man durch Abmähen der befallenen Pflanzen Erfolge erzielen. Das Futter wird, wenn getrocknet, vom Vieh ohne Widerwillen verzehrt. Auch Einsammeln der Käfer mit großen Streifsäcken soll erfolgreich sein. Zur Bekämpfung der Larven wird das **S a j o** sche Rezept angegeben (auf 100 l Wasser 2—2,5 kg Tabakextrakt und 2—2,5 kg gelöschten Kalk). Die Bespritzung muß zu einer Zeit stattfinden, in welcher die Larven schon ausgekrochen sind und mindestens 2—3 Tage trockenes Wetter zu erwarten ist. Auf 1 ha sind 600—700 l Spritzbrühe nötig. Das Vieh verzehrt das Stroh der bespritzten Pflanzen ohne Widerwillen.

**K. M ü l l e r** (Augustenberg).

**Schubart, P.**, Früh- und Spätbestellung der Rüben. Schoß und Ernte. (Centralbl. f. d. Zuckerindustrie. Jg. 19. 1910. p. 359.)

**G o n n e r m a n n** hat seinerzeit die Ansicht ausgesprochen, daß die Ursache der Schoßbildung nicht in den Nachfrösten während der Keimungsperiode zu suchen ist, eine Ansicht, der Verf. auf Grund seiner Erfahrungen widerspricht, indem er nämlich behauptet, daß gerade der Frost

als Hauptursache der Schoßbildung anzusehen ist. Es könnte sonst nicht möglich sein, daß derselbe Same, der später bestellt und in seiner Keimperiode keinen Frost bekommen hat, fast schoßfreie Rüben liefert. Die Schoßbildung ist durch Verwendung von schoßfreiem Samen und durch nicht zu frühzeitige Bestellung zu unterdrücken, wobei nicht zu vergessen ist, daß eine zu starke Düngung das Schossen sehr begünstigt. Die Früh- und Spätbestellung beeinflußt außer dem Schoß auch die Ernte an Rüben und Zucker. Schließlich haben die Versuche ergeben, daß die geeignetste Bestellzeit, nach welcher der Höchstertrag an Rüben und auch der meiste Zucker per ha zu erwarten ist, vom 7.—28. April wäre.

Stift (Wien).

**Günther, H. K.**, Anbauversuche mit naturellen und präparierten Rübensamen im Jahre 1910. (Blätt. f. Zuckerrübenb. Jg. 17. 1910. p. 389.)

Die während der Jahre 1909 und 1910 seitens verschiedener Praktiker durchgeführte Anbauversuche haben für präparierten Rübensamen zu äußerst günstigen Resultaten geführt. Die Versuche des Jahres 1909 brachten einen Mehrertrag an Rüben, der im Durchschnitt pro Morgen 14 Zentner größer war, als derjenige von Rüben aus nicht präpariertem Samen. Ebenso war auch der Zuckergehalt ersterer Rüben um ungefähr 0,75 Proz. höher. Besonders ausgedehnt waren die Versuche des Jahres 1910, die wieder zeigten, daß der präparierte Rübensamen früher aufief, als der des nicht präparierten Saatgutes. Auch bei diesen Versuchen wurde ein Mehrertrag an geernteten Rüben aus imprägnierten Rübensamen erhalten, ein Resultat, das zu den direkten Vorteilen des präparierten Saatgutes zu rechnen ist. Dazu kommen auch noch die sogenannten indirekten Vorzüge, die nach den Erfahrungen der Praxis darin bestehen, daß imprägnierte Rübensamen widerstandsfähiger gegenüber Pflanzenschädlingen (Drahtwürmer) sind. Aus allen diesen Resultaten zieht Verf. den Schluß, daß der Imprägnierungsmethode eine Daseinsberechtigung nicht abgesprochen werden kann, und daß daher den Einwänden gegenüber diesem Verfahren, soweit solche nicht auf längeren Erfahrungen der großen Praxis basieren, im allgemeinen nicht der Wert beizumessen ist, wie dies noch vielfach geschieht.

**Stift (Wien).**

**Legros, Jean, Die Kultur der Zuckerrübe und die landwirtschaftlichen insektiziden Mittel. (Blätter f. Zuckerrübenbau. Jg. 17. 1910. p. 380.)**

Verf. empfiehlt nachdrücklichst, angesichts der günstigen Resultate in anderen Ländern, die Arsenikbrühe als Bekämpfungsmittel auch gegen Rübenschädlinge in Anwendung zu bringen, um so mehr, als die arsenikhaltigen Mittel in ihrer Zusammensetzung Weidevieh und Haustieren überhaupt nicht schädlich sind. Da die Blätter der Zuckerrübe zu Beginn der Vegetation bespritzt werden müssen, so ist zur Zeit der Ernte der Arsenik durch Regen längst weggeschwemmt. Die Bestrebungen, Arsenik im großen Maßstabe zur Bekämpfung heranzuziehen, finden auch die Unterstützung des belgischen Ackerbauministers, der Zerstäuber und Arsenikmittel den Landwirten zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt hat. Der Kampf hätte sich besonders gegen *Cassida nebulosa*, *Altica ampelophaga* (Guer. Mén.) und *Agrotis segetum* Schiff. zu richten. (Eine wohl sehr unvollständige Liste. Der Ref.)      Stift (Wien).

**Appel, Otto, Kartoffelernte und Saatgut.** (Illustr. Landw. Ztg. Jg. 31. 1911. p. 134.)

Die in den verschiedenen Teilen Deutschlands außerordentlich verschieden ausgefallene Kartoffelernte wurde an vielen Orten, bzw. in allen Gebieten, noch durch die ungewöhnlich große Menge der krank gefundenen Kartoffeln herabgemindert. Der Durchschnitt derselben beträgt 8 Proz. der Ernte, eine Zahl, die seit Bestehen der Erntestatistik noch nie auch nur annähernd erreicht worden ist (bisherige Höchstzahl 6,8 Proz. im Jahre 1905). Auf das Auftreten der Krankheiten hatten die Witterungsverhältnisse des Sommers 1910 einen Haupteinfluß, wozu noch als indirekte Ursache kam, daß das Auftreten von verschiedenen Krankheiten durch die Feuchtigkeit gefördert wurde. Dabei machte sich je nach Bodenart und Lage ein Unterschied geltend, da überall dort, wo die Kartoffeln auf durchlässigem Boden wuchsen und einen luftigen Standort hatten, sie verhältnismäßig gesund blieben, während ungünstiger die Verhältnisse dort waren, wo der Boden zwar durchlässig war, aber der geringe Luftwechsel den Verdunstungsgrad herabsetzte. Am ungünstigsten waren die Verhältnisse auf tiefliegenden, schweren Böden. Unter diesen Verhältnissen hatten sich vor allem zwei Krankheiten entwickelt, nämlich die Schwarzbeinigkeit und die Kraut- und Knollenfäule, die aber nur infolge der vorhandenen nötigen Feuchtigkeit und des vorwiegend kühlen Wetters nicht epidemisch wurden. Infolge der Schwarzbeinigkeit tritt sehr häufig eine Bakterienfäule der Knollen ein, bei der eine Neuinfektion vom Boden aus stattfindet, der durch das abgestorbene Kraut mit Bakterien angereichert wird. Derartig erkrankte Kartoffeln übertragen die Bakterien auf das nächste Jahr, die dann unter bestimmten Verhältnissen wieder Schwarzbeinigkeit hervorrufen. Eine Ausheilung der Saatkartoffeln kann man dadurch herbeiführen, daß man sie vor dem Auslegen einige Tage trocken an der Luft liegen läßt, wodurch sich die Bakterien, die zu ihrer lebhaften Entwicklung eine feuchte Atmosphäre brauchen, beim Austrocknen nur langsam vermehren, und die Kartoffel dadurch Zeit gewinnt, an der Grenze der erkrankten Stelle Wundkork zu bilden. Eine Neuinfektion vom Felde aus ist bei ungünstigen Witterungsverhältnissen allerdings nicht ausgeschlossen. Was nun die Kraut- und Knollenfäule anbetrifft, so hängt das Auftreten der *Phytophthora* im wesentlichen von einem bestimmten Alter der Pflanzen ab und ihre Hauptausbreitung fällt etwa in die Zeit, in der die Laubentwicklung ihren Höhepunkt erreicht. *Phytophthora* kranke Knollen heilen im Winterlager nicht aus; bei ungünstiger Lagerung treten vielmehr sehr häufig noch andere Organismen wie Bakterien und Fusarien auf, die die Zerstörung der Knollen beschleunigen. Die Übertragung der *Phytophthora* findet nur durch solche Knollen statt, aus denen allerdings bei trockenem Wetter vollkommen gesunde Pflanzen erwachsen können. In manchen Gegenden ist auch die Blattrollkrankheit in starkem Maße aufgetreten, deren Intensität augenscheinlich auch von den Witterungsverhältnissen abhängt, wenn auch noch nicht bekannt ist, in welcher Weise die einzelnen Faktoren auf die Pflanze einwirken. Die Ursache des erstmaligen Auftretens der Krankheit konnte bis jetzt noch nicht festgestellt werden. Die weitverbreitete Ansicht, daß ihr Auftreten die Folge der Benutzung unreifer Saatknochen sei, scheint sich nicht zu bestätigen. Ferner konnte die Krankheit auch durch Infektion mit Pilzen nicht hervorgerufen werden. Ob auch in trockenen Jahren eine solche Beeinträchtigung nicht stattfindet, werden weitere Versuche ergeben.

Die Hauptsache für die Praxis der betroffenen Gegenden ist nun, ob die im Vorjahre aufgetretenen Rollerscheinungen überall auf die echte, erbliche Blattrollkrankheit zurückzuführen sind. Für die Aussaat wird es notwendig sein, nur von möglichst gesunden und reichtragenden Feldern stammendes Saatgut zu benutzen. Eine Sicherheit gegen das nächstjährige Auftreten der Blattrollkrankheit durch das Auslesen der großen Knollen zur Saat hat man zwar nicht, da jedoch schwer blattrollkranke Stöcke meist nur kleine Kartoffeln tragen, so wird durch Auslese der großen Knollen doch ein Teil des blattrollkranken Materials von der Nachzucht ausgeschlossen. Jedenfalls sind gewisse Vorsichtsmaßregeln zu beachten, nämlich: 1) Sorgfältiges Auslesen der Saatkartoffeln und Entfernen aller sichtbar kranken, 2) Trockenlegen des Saatgutes einige Tage vor dem Auslegen, 3) Ausschluß von im Vorjahre stark blattrollkranken Sorten und 4) Verwendung von nicht zu kleinen Legekartoffeln. Stift (Wien).

**Appel, O., Kartoffelkrankheiten und ihre Bekämpfung.** (Vortrag, gehalten in der am 7. Novbr. 1910 stattgef. Hauptvers. d. Thür. Hauptgenossensch. z. Bez. u. Vertr. landwirtsch. Bedarfsart. u. Erzeug., e. G. m. b. H., i. Erfurt.)

Verf. hat in dem Vortrag einen Überblick über die wichtigsten Kartoffelkrankheiten gegeben. Er behandelt die durch ungünstige Witterung verursachten abnormen Bildungen (Durchwachsung, Zwiewuchs, Kindelbildung), die Phytophthora-Krankheit, Schwarzbeinigkeit, Fusariumfäule, die mehr oder weniger bekannten Formen der Kräuselkrankheiten, den Schorf und den Kartoffelkrebs. Der Vortrag ist reich illustriert.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Lochow, F. v., Die Veredelungsauslese in der Kartoffelzüchtung zur Verhinderung des Abbaues, und der Anfälligkeit für Krankheiten.** (Bericht über d. 1. Wanderversamml. d. Gesellsch. z. Förderg. deutsch. Pflanzenzucht. Berlin [P. Parey.] 1911.)

Die seitherigen Züchtungsversuche richteten ihr Augenmerk im wesentlichen auf Ertragssteigerung und stützten sich nur auf einjährige Anbauversuche unter Verzicht auf die Tendenz, gleichzeitig Sorten zu züchten, die in der Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten nicht zurückgehen, die nicht die Erscheinung des Abbaues zeigen. Verf., der selbst Züchter ist, wendet sich gegen diese Art der Versuchsanstellung, und faßt die Frage der in den letzten Jahren soviel diskutierten Kartoffelkrankheiten als eine hygienisch-züchterische auf. Er stellt sich auf den bereits von einigen Pflanzenpathologen vertretenen Standpunkt, daß ein Einblick in das Wesen der Kartoffelkrankheiten erst durch jahrelange Studien und Staudenzüchtungsversuche, wie sie seit 1908 auf den Versuchsfeldern der Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser-Wilhelms-Instit. durchgeführt werden, gewonnen werden kann.

Aus diesem Grunde muß auch ein großer Teil der bisherigen, namentlich halbpopulären Publikationen nicht nur als wertloser Ballast empfunden werden, sondern war durch die zahlreichen, widersprechenden Angaben nur dazu geeignet, Verwirrung in der Praxis anzurichten und die Forschung in der breiten Öffentlichkeit zu diskreditieren. Schaffnit (Bromberg).

**Schander, R., Welche Mittel stehen zurzeit zur Verfügung, um dem Abbau der Kartoffeln vorzubeugen?** (Deutsch. landwirtschaftl. Presse. Jg. 38. 1911. No. 33.)

Zu den den „Abbau“ der Kartoffeln bedingenden Ursachen werden vom Verf. die Blattrollkrankheit und die Bakterienringkrankheit, soweit beide Krankheiten erblich sind, gerechnet. Das bei der ersteren zu beobachtende Rollen der Blätter wird auf Ernährungsstörungen zurückgeführt, die durch Standorts- oder Bodenverhältnisse bedingt werden können. Bei einer Gruppe von Pflanzen verschwinden die Rollerscheinungen der Blätter, sobald die Kartoffeln in ihnen zusageendere Verhältnisse gebracht werden, sie sind also nicht vererblich. Bei einer anderen Krankheitsgruppe handelt es sich aber wahrscheinlich um Variationserscheinungen, die sowohl durch den Samen als auch durch die Knolle vererbt werden können und eine starke Ertragsverminderung nach sich ziehen. Hierbei ist es durchaus nicht notwendig, daß ein Minusertrag der kranken Stauden den Gesamtertrag zunächst merklich beeinflußt. Werden diese jedoch dauernd angebaut, so kann ein derartiges Verfahren zu einem plötzlichen Versagen des Kartoffelbaues führen. Wie zahlreiche Versuche bewiesen haben, liefern die kranken Stauden einen relativ hohen Prozentsatz kleiner Knollen und einen geringen großer, was besonders dann stark zum Ausdruck kommt, wenn die kranken Pflanzen zwischen gesunden stehen und von diesen durch ein üppiges Wachstum derselben in ihrer Entwicklung noch benachteiligt werden.

Als Schutzmaßregeln gegen den Abbau der Kartoffeln bzw. gegen eine Vermehrung kranker Stauden wird eine sorgfältige Staudenauslese und die „Verwendung großen Saatgutes bei nicht zu weitem Standraume“ empfohlen. Bei der Verwendung größeren Saatgutes wird mit Recht von vielen Seiten betont, daß zwar ein Mehrertrag erreicht wird, dieser aber oft nicht höher sei, als das Gewicht des vermehrten Saatgutes. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, daß „durch Verwendung größeren Saatgutes durch Auswahl der besten und gesündesten Knollen dauernd eine Heraufzüchtung der Sorte stattfindet, während durch Verwendung kleinen Saatgutes eine Herabzüchtung statt hat. Regelmäßige Verwendung mittleren bis großen Saatgutes wenigstens für die Schläge, die den Nachbau, die Saatkartoffeln, produzieren sollen, wird also einem Abbau nicht nur vorbeugen, sondern eine allmähliche weitere Steigerung der Erträge, also ein Heraufzüchten, im Gefolge haben.“ Verf. gibt für die Staudenauslese einige praktische Winke und betont, daß für die Nachzucht vor allen Dingen nur Stämme verwendet werden dürfen, die einen möglichst gleichmäßigen Ertrag der Einzelstauden ergeben haben. Er erachtet es endlich als einen großen Mißstand im praktischen Kartoffelbau, wenn fortwährend Neuzüchtungen, die nur zur Beunruhigung jenes dienen, auf den Markt gebracht werden, ohne daß bei den in Frage kommenden Züchtungen der vererbte Gesundheitszustand derselben genügend berücksichtigt wird. Verf. fordert von der Züchtung durch dauernde Veredlungsauslese dahin zu streben, ihre als gut anerkannten Sorten noch dauernd zu verbessern oder sie doch wenigstens auf ihrer ursprünglichen Höhe zu erhalten.

K r a u s e (Bromberg).

**Bernhard, Ad., Feldversuche gegen den Kartoffelschorf.**  
(Deutsche Landw. Presse. Jg. 38. 1911. p. 168 u. 179.)

In Fortsetzung früherer Versuche wurden an verschiedenen Orten unter verschiedenen Boden- und klimatischen Verhältnissen 12 weitere Versuche, betreffend die Wirkung des Schwefels im Boden, eingeleitet, von denen 7 Versuche infolge Hochwasserkatastrophe versagten, 5 Versuche dagegen nicht nur die früher gemachten Beobachtungen bestätigten, sondern auch

weitere auffallende Erscheinungen zeitigten. Bei allen Versuchen wurde der Schwefel mit dem Kunstdünger im April ausgestreut und dann eingeeget. Die angewendete Schwefelmenge betrug 10 kg für 3 a. Aus den Ergebnissen der Versuche geht hervor, daß der Schwefel in seiner Wirkung im Boden noch verschiedene geheime Kräfte verbirgt, die zur Zeit noch nicht einwandfrei zu erklären sind. Insbesondere haben die Versuche gezeigt: 1) Der Schwefel wirkt desinfizierend, da der Prozentsatz fauler Kartoffeln ein weitaus geringerer war und sich die Kartoffeln auch besser in den Mieten hielten. 2) Der Schwefel schafft zweifellos — in indirekter Wirkungsweise — für die Kartoffeln günstigere Ernährungsverhältnisse, doch kann jedoch noch nicht gesagt werden, auf welchen Nährstoff der Schwefel im Boden besonders einwirkt, ob auf die Aufschließung der animalischen Bodennährstoffe oder die des Stallmistes oder die der Kunstdünger. 3) Der Schwefel scheint besonders auf eine ergiebigere Ausnutzung der Nährstoffe des Stallmistes, zumal des Stickstoffes, einzuwirken. 4) Die im Jahre 1909 durch den Schwefel erzielte Ertragssteigerung, die teilweise auf die durch den Schwefel bedingte physikalische Bodenverbesserung zurückgeführt wird, trat im Jahre 1910 nicht im gleichen Maß zum Vorschein und mag dies wohl in erster Linie durch die überaus reichlichen und zeitweise sehr starken Regengüsse verursacht sein, die die Parzellen verschlammten. 5) Der Schwefel erwirkte allenthalben einen erheblich schwächeren Schorfbefall und wirkte ferner auch auf eine sichtlich größere Widerstandsfähigkeit gegen die Blattrollkrankheit. 6) Weiter scheint er die Kartoffeln vor der in den letzten Jahren leider viel geführten Klage der raschen Degeneration zu bewahren und sichert einen höheren Reingewinn.

Stift (Wien).

**Bernhard, Ad., Gefäßversuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes.** (Deutsch. Landw. Presse. Jg. 38. p. 320.)

Da Versuche des Jahres 1909 das auffallende Resultat ergeben haben, daß der Schwefel auf die Aufschließung der Bodennährstoffe günstig einzuwirken scheint und auch im Boden desinfizierend wirkt, so wurden im Jahre 1910 die Versuche weiter ausgeführt, um die Gründe für diese Erscheinung klarzulegen. Die Feldversuche (s. vorstehendes Referat), bei denen der Schwefel in Mengen von 10 kg pro 3 a im April mit dem Kunstdünger ausgestreut und sofort eingeeget wurde, haben nun ergeben, daß tatsächlich der Schwefel für die Kartoffeln günstigere Ernährungsverhältnisse schafft, insbesondere auf eine ergiebigere Ausnutzung der Nährstoffe des Stallmistes, zumal des Stickstoffes, einwirkt, im Boden desinfizierend wirkt, was sich an einem bedeutend geringeren Prozentsatz an faulen Kartoffeln zeigt, allenthalben einen erheblich schwächeren Schorfbefall erwirkte, sowie auch auf eine sichtlich größere Widerstandsfähigkeit gegen die Blattrollkrankheit wirkte und schließlich die Kartoffeln vor der in den letzten Jahren leider viel geführten Klage der raschen Degeneration zu bewahren scheint. Die Gefäßversuche, die allerdings, infolge verspäteter Durchführung und unterlassener Dichtschlammung der Erde am Boden der Gefäße, nicht ganz einwandfrei sind, wurden in der Weise durchgeführt, daß eine Anzahl der Gefäße in der Tiefe, wo die Saatkartoffel zu liegen kam, einen Zusatz von Erde erhielt, die einem Grundstück entstammte, dessen Kartoffelertrag im Herbst 1909 zu über 50 Proz. mit Flachschorf befallen war. Ein anderer Teil der Gefäße wurde mit gesunder Erde gefüllt und mit flachschorfkrankem Saatgut bepflanzt. Einzelne Gefäße erhielten 6 g Schwefel allein, oder eine Volldüngung allein, dann eine solche mit Zu-



satz von Kalk und 6 g Schwefel oder eine Volldüngung ohne Kalk mit 6 g Schwefel. Die Beigabe von 6 g Schwefel allein ergab nun einen hohen Kartoffelertrag und nur 5 Proz. Schorfbefall. Wie nun **Neubauer** durch Versuche festgestellt hat, so verschwindet der Schwefel im Boden immer mehr, was dadurch eine Erklärung findet, daß der Schwefel zu schwefliger Säure und Schwefelsäure oxydiert wird, die als solche auf die Bodennährstoffe aufschließend einwirken. Wenn dem so ist, läßt sich auch der weit geringere Schorfbefall damit in Einklang bringen, da ja die Schorferkrankungsbakterien, die alkalischen Boden bevorzugen, in solchem Boden keine Vegetationsbedingungen vorfinden. Auch bei Volldüngung mit Schwefel zeigte sich eine erhebliche Ertragssteigerung mit nur 8,8 Proz. Schorf, gegenüber dem Gefäß ohne Schwefel mit 60 Proz. Schorf. Auch bei den Gefäßen mit Volldüngung, Kalk und Schwefel ergab sich eine Ertragssteigerung mit 17 Proz. Schorf, gegenüber 45 Proz. Schorf bei den Gefäßen ohne Schwefel. Volldüngung und Kalk reduzierten den Schorfbefall von 60 auf 45 Proz.; Volldüngung mit Schwefel gab auffallenderweise einen höheren Ertrag als Volldüngung mit Schwefel und Kalk, dazu nur 8,8 Proz. schorfige Kartoffeln, wohingegen sich durch den Kalk der Schorfbefall auf 17 Proz. erhöhte, wobei teilweise auch Buckelschorf auftrat. Saatgut von flachschorfranken Kartoffeln ergab auch bei Volldüngung mit Schwefel 30 Proz. ausgesprochenen Buckelschorf, was beweist, daß schorfranke Kartoffeln als Saatgut ausgeschieden werden sollten. Gesundes Saatgut in infizierter Erde mit Volldüngung und Schwefel ergab nur ganz vereinzelt Flachschorf. Gesteigerte Beigaben von 40 Proz. Kali ergaben sowohl bei gesundem als auch bei schorfigem Saatgut Mehrerträge, wobei aber bei letzterem Saatgut der Buckelschorf eine Steigerung von 30 auf 65 Proz. erfuhr. **Stift (Wien).**

**Schmitthenner, F.,** Die amerikanischen Unterlagsreben des engeren Sortimentes für die preußischen Versuchsanlagen. (Landw. Jahrb. Bd. 40. Erg. Bd. 2. 76 pp. Mit 12 Tafeln.)

Die Gefahr der Reblausverseuchung deutscher Weinberge bringt es mit sich, daß heutzutage alle Weinbau treibenden Staaten mit dem Anbau der reblauswiderstandsfähigen amerikanischen Reben begonnen haben. Die Erfahrungen, die in Deutschland hierüber bisher vorliegen, sind noch nicht groß, weshalb man sich hauptsächlich auf die ausländische Literatur bei derartigen Versuchen stützen muß.

Verf. stellt nun in der vorliegenden Schrift die wichtigsten Erfahrungen über die einzelnen Rebsorten zusammen. Der Inhalt gliedert sich in einen ampelographischen Teil, in welchem der Wert der einzelnen Rebteile zur Unterscheidung der verschiedenen Arten geschildert wird, und in einen beschreibenden Teil, in welchem zuerst die reinen Amerikaner und dann die Sorten des engeren Sortimentes für Preußen (meist Bastarde) beschrieben werden. Die Angaben bei den einzelnen Sorten beziehen sich auf Vorkommen, Verbreitung, charakteristische Unterscheidungsmerkmale, Adaption, Affinität und Reblausfestigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen andere Krankheiten usw. Durch die beigegebenen Abbildungen, die alle nach Originalaufnahmen des Verf. hergestellt sind, wird die Erkennung der Sorten wesentlich erleichtert.

Bemerkenswert sind die Erfahrungen, die man mit den Franko-Amerikanern (Bastarde zwischen amerikanischen Arten und französischen Sorten der *V. vinifera*) in reblausverseuchten Stellen Frankreichs gemacht

hat. Man fand hier, daß sie nicht so widerstandsfähig seien, wie die reinen Amerikaner-Arten und darum werden zu den Versuchen in Preußen von jetzt ab fast nur noch reine amerikanische Arten oder Bastarde zwischen zwei amerikanischen Arten angepflanzt. *Riparia Rupestris*, *Riparia Berlandieri* und *Solanis Riparia*, eventuell auch die reine *Riparia Geisenheim* (melanosefrei) werden vom Verf. als die Unterlagsreben der Zukunft bezeichnet.

Das geschickt zusammengestellte Büchlein wird in den Kreisen, die sich mit den Amerikanerreben zu befassen haben, sicher eine günstige Aufnahme finden, da es einem lange empfundenen Bedürfnis nach einer leichten Orientierung in zweckentsprechender Weise abhilft.

K. Müller (Augustenberg).

Fechtig, „Pulvazuro“ und *Peronospora*. (Allgem. Weinztg. Jg. 28. 1911. No. 5.)

In den letzten Jahren sind in vielen Ländern Bekämpfungsmittel gegen die *Peronospora* der Reben anempfohlen worden, die entweder für sich alleine oder in Verbindung mit der Bordeauxbrühe verwendet werden sollen. „Pulvazuro“ stellt ebenfalls ein Bestäubungsmittel dar, das aber auch in Wasser gelöst und verspritzt werden kann. Die Zusammensetzung des Mittels, vom Verf. erfunden, wird nicht angegeben; es handelt sich aber offenbar um Kupfersulfat, das durch eine Base neutral gemacht ist. Nach den der Abhandlung beigelegten Photographien zu schließen, ist mit dem Geheimmittel ein voller Erfolg gegen die *Peronospora* zu erzielen, selbst in Jahren wie 1910. Ich vermisste aber vergleichende Zahlen über die Wirksamkeit der Bordeauxbrühe unter gleichen Bedingungen. Die Erfolge erzielt Verf. durch zweimaliges Bestäuben mit „Pulvazuro“, viermaliges Spritzen mit dem gleichen Mittel, wobei wiederholt zwischen dem Spritzen nochmals mit „Pulvazuro“ bestäubt wurde. Es fragt sich, ob nicht bei weniger häufiger Behandlung der Reben mit Bordeauxbrühe der gleiche Erfolg, und dazu viel billiger, erzielt worden wäre! Verf. bespritzt die Reben zum ersten Mal, wenn sie eben Triebe bilden. Er rät zunächst, sein neues Mittel in Verbindung mit Bespritzungen auszuprobieren.

Ein Vorteil ist den pulverförmigen *Peronospora*-Präparaten wie sie jetzt in großer Zahl im Handel vorkommen, nicht abzustreiten, nämlich der, daß sie besser ins Innere des Rebstockes eindringen und dort vor allem die Ausbreitung der Krankheit auf den Beeren verhindern. Es fragt sich nur, ob gerade „Pulvazuro“ dazu am geeignetsten und preiswertesten ist.

K. Müller (Augustenberg).

Istvánffi, Gyula, Hógyan védekezzünk a peronospora ellen [Wie schützen wir uns gegen *Peronospora*?] (Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. III. 1909. p. 78—81. Mit 1 farb. Taf.)

Istvánffi, Gyula, Hógyan védekezzünk a szőlő fakó rothodása ellen? [Wie schützen wir uns gegen die Weißfäule der Weinrebe?] (Ibidem p. 82—84. Mit 1 farb. Taf.)

Istvánffi, Gyula, Hógyan védekezzünk a szőlő szürkerothodása ellen? [Wie schützen wir uns gegen die Botrytis-Krankheit der Weinrebe?] (Ibidem p. 84—87. Mit 1 farb. Taf.) [Magyarisch.]

Auf die Details der angeführten Bekämpfungsmaßregeln kann hier nicht eingegangen werden. Die drei farbigen Tafeln sind ausgezeichnet gelungen

und instruktiv ausgefallen; sie verdienten vervielfältigt zu werden und auch für Unterrichtszwecke vergrößert zu werden. Vielleicht wird sich Verf. dazu entschließen. Sie zeigen das Krankheitsbild hervorgerufen durch *Plasmopara viticola*, *Coniothyrium diplodiella* und *Botrytis cinerea*.  
Matouschek (Wien).

**Istvánffi, Gyula, A gyökérpenészek elleni védekezés.**  
[Bekämpfung des Wurzelschimmels der Weinrebe.]  
(Jahrb. d. kgl. ungar. ampelolog. Zentralanst. Bd. 3. 1909. p. 98—125.)  
[Magyarisch.]

Verf. empfiehlt folgende Maßregeln zur Hintanhaltung des Wurzelschimmels in Pfropfreiser-Schulen und in den Materialschuppen:

1) Der zum Eingraben verwendete Sand muß frei von organischen faulenden Stoffen sein. Daher soll er ausgeglüht oder mindestens mit Calciumbisulfit begossen werden. Der Sand soll ungefähr 5 Proz. Wassergehalt haben, er darf mit keinem Niederschlags- oder Grundwasser in Verbindung treten, daher sind Gräben um die Stätte zu errichten. Die Schuppen sind vor und nach Gebrauch gründlich mit der genannten Lösung zu desinfizieren, sie sind zu lüften. Ebenso zu behandeln sind die verwendeten Moospolster, die aus dem Walde gewöhnlich stammen.

2) Der Ort und Boden für Schulen ist sorgfältig zu wählen; feuchte tiefliegende Orte sind unbrauchbar, ebenso solche, die am Waldesrande oder auf ausgerodeten Stellen liegen. Benachbarte Bäume schaden nur. Schulen sind nach längerem Betriebe ganz aufzulassen, da der Boden voll von organischen Abfällen ist. Der Boden soll desinfiziert werden, wozu die Parent-sche Sulfit-Spritze recht brauchbar ist. Man verwende nur mineralischen Kunstdünger oder Gründüngung. Fortwährende Kontrolle des abgelegten und geschulten Materiales.  
Matouschek (Wien).

**Bretschneider, Artur, Ein Beitrag zur Bekämpfung des roten Brenners (*Pseudopeziza tracheiphila* Müll.-Thurg.).** (Wiener Landw. Zeitg. Jg. 61. 1911. p. 43.)

Zu den Versuchen wurden zwei Rieden, die im Jahre 1909 gleich stark vom roten Brenner befallen waren, ausgewählt, von denen die eine im Herbst 1909 vollkommen von dem abgefallenen Laub gesäubert wurde, während die andere ungesäubert blieb. Nach Müller-Thurgau lebt nämlich der Pilz in den Nerven der Weinblätter, bildet auf den abgefallenen Blättern im Winter Pilzfrüchte, die im Frühjahr, wenn der Weinstock das erste Laub ansetzt, die Sporen ausschleudern und so eine Neuinfektion bewirken sollen. Es müßte also durch die Entfernung des alten Laubes die Möglichkeit einer Neuinfektion zu verhindern sein. Die Bespritzungen erfolgten mit einer 1-proz. Kupferkalkbrühe, 1- und 2-proz. Cucasa und 1- und 2-proz. Tenax. Je eine Parzelle wurde nur von oben mit den Kupferpräparaten bespritzt, während die andere Parzelle von unten und oben bespritzt wurde, um gegen das liegen gebliebene Laub eine Präventivmaßregel zu ergreifen. Das Jahr 1910 zeichnete sich durch abnorme Regenmengen aus, und trotzdem zeigte sich der rote Brenner, der nach Müller-Thurgau und Lüstner hauptsächlich bei trockenem Wetter und Wassermangel im Boden auftritt, in sehr starkem Maße. Die Bespritzungen begannen am 25. Mai, wurden am 8. und 20. Juni, am 5. und 19. Juli fortgesetzt und am 2. August beendet. Die erste Bespritzung mußte wegen des anhaltenden Regens etwas zu spät, zu einer

Zeit, wo das Laub bereits ziemlich entwickelt war, vorgenommen werden. Während der Vegetationsperiode konnte beobachtet werden, daß der rote Brenner in den umliegenden Rieden viel stärker auftrat als in den behandelten Parzellen. In letzteren Parzellen waren die Blätter bis zum ersten Bund, die sonst erfahrungsgemäß am meisten unter dieser Krankheit zu leiden hatten, frei von den roten Brennerflecken, während die Blätter über dem ersten Bund Flecken aufwiesen, wenn auch in geringerem Ausmaß als die unbehandelten Parzellen. Zwischen der vom alten Laub gereinigten Parzelle und der unberührt gelassenen Parzelle zeigten sich hinsichtlich des Auftretens des Pilzes keine Unterschiede, wie auch das Bespritzen der Blätter von unten und oben das gleiche Bild zeigte. Aus diesen Resultaten ergibt sich, daß das Bespritzen aller Wahrscheinlichkeit nach unmittelbar nach Laubausbruch, also früher, vorgenommen und in ganz kurzen Zwischenräumen wiederholt werden muß. Daraus, daß der rote Brenner einerseits auch in der vom alten Laube gesäuberten Parzelle, anderseits auf der von oben und unten bespritzten Parzelle ebenso stark wie in den anderen Parzellen auftrat, scheint der Schluß gerechtfertigt, daß die Infektion nicht immer auf die von Müller-Thurgau beschriebene Art vor sich geht, sondern, daß der Pilz vielleicht auch in den Gefäßen der Triebe überwintert oder sogar in das alte Holz des Stockes übergeht. Darüber müssen weitere Untersuchungen Aufschluß geben. Auch der Umstand, daß die Bespritzung auch von unten eine Neuinfektion nicht verhindern konnte, scheint darauf hinzuweisen. Die Versuche werden weiter fortgesetzt.

Stift (Wien).

**Broz, O., Die echten Meltauipilze (*Erysipheae*) und ihre Bekämpfung.** (Monatsh. für Landw. Bd. 4. 1911. p. 71—78.)

Die mit Zeichnungen versehene Arbeit ist populär gehalten und bringt nichts neues. Es werden die wichtigsten Meltauipilze der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen besprochen, ihre gegenseitigen Unterschiede und ihre Bekämpfung angegeben. Verf. hat sich offenbar mit dem Gegenstand noch nicht eingehend befaßt, sonst wäre es nicht erklärlich, daß von *Oidium Tuckeri* angegeben wird, die Perithezien seien unbekannt. Sie sind ja doch längst bekannt aus Frankreich, aus der Schweiz, dem Rheingau usw. und durch ihre Auffindung wurde ja die Vermutung, *O. Tuckeri* sei mit der nordamerikanischen *Uncinula necator* identisch, zur Gewißheit. Auch was über die Wirkung des Schwefels auf die Meltauipilze gesagt wird, ist nicht so unzweifelhaft sicher, wie es Verf. annimmt.

K. Müller (Augustenberg).

**Burns, William, First experiments in the treatment of grape-vine mildew in the Bombay Presidency.** (Dep. of Agric. Bombay. Bull. Vol. 36. 1910.)

Verf. berichtet über Versuche zur Bekämpfung der *Plasmopara viticola*; es wurden wiederholte Spritzungen mit Bordeauxbrühe verschiedener Konzentration durchgeführt, die eine bedeutende Einschränkung des Meltaubefalls zur Folge hatten.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

**Lüstner, G., Bekämpfungsversuche mit Kalifornischer Brühe.** (Deutsche Obstbauztg. Jg. 57. Heft 5/6. 1911.)

Verf. berichtet über eine Reihe von Versuchen, die er zur Bekämpfung tierischer und pflanzlicher Schädlinge mit Hilfe der kalifornischen Brühe (Schwefelkalkbrühe) ausführte. Die wirksamen Bestandteile der von der

26\*

Agrikultur-Abteilung der Schwefelproduzenten G. m. b. H. Hamburg in den Handel gebrachten Brühe sind auf Polysulfide des Calciums und zwar besonders auf Calciumpentasulfid und Calciumbisulfid zurückzuführen. Das nach Vorschrift mit 30 Teilen Wasser zu verdünnende Handelsprodukt erwies sich als viel zu stark für die meisten Versuchsobjekte. Der Konzentrationsgrad sollte daher immer erst durch Vorversuche mit den betr. Pflanzen von Fall zu Fall ermittelt werden. Auf Veranlassung des Verf. wurden auch mehrere Versuche seitens der Praxis mit dem erwähnten Bekämpfungsmittel ausgeführt. Die Ergebnisse der Versuche blieben aber sehr schwankende. Günstige Erfolge sollen danach bei der Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeer-meltaues, der Schildlaus, des Fusikladiums, des Apfelmeltaues und der Kommaschildlaus erzielt worden sein. Bei der ersteren zeigte sich eine verschiedene Sortenempfindlichkeit, namentlich waren die behaarten Sorten stark empfindlich. Auf Grund der gewonnenen Erfahrungen kommt Verf. zu dem Schluß, daß die Kalifornische Brühe nicht das „ideale Bekämpfungsmittel darstellt, für das sie häufig angepriesen wird“ und vor der Hand noch nicht „bedingungslos“ der Praxis empfohlen werden kann. Wirklich brauchbar erwies sich ihre Anwendung nur bei der Kommaschildlaus, wogegen sie für die Vernichtung des Heu- und Sauerwurmes, des Ringelspinners, der Blut- und Blattläuse, sowie bei Fusikladien, Rosenrost und Meltau noch fraglich erscheint. Betont wird ferner ihre nachteilige Wirkung auf die Kupferspritzen, die sie stark angreift, und die aus diesem Grunde verzinnt werden müßten. Die Fortsetzung der Versuche ist zu empfehlen.

F. K r a u s e (Bromberg).

**Lüstner, G., Neuere Erfahrungen bezüglich der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms.** Vortrag. (Deutsch. entomolog. Nationalbibliothek. Jg. 1. 1910. p. 96.)

1) E b e r t s c h e s Nikotin war recht wirksam. Bei einem Pulver, dem Kupferazetat beigemischt gewesen sei, hat die Vernichtung 67 Proz. betragen. Arsen war recht brauchbar. Laurinaseife vernichtete bis 63,8 Proz. Vögel wirken recht fleißig. Bei der Diskussion wurden statt der Chemikalien Mottenklebfächer empfohlen, so z. B. S i m o n i s für Bernkastel und Umgebung. B r a d e n (in Ahrweiler) erklärte reinen Schnitt als Hauptsache bei der Bekämpfung.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Enquête sur la Cochyliis et l'Eudemis.** (Revue de viticult. T. 35. 1911. No. 894.)

Gegenwärtig befaßt sich eine große Zahl von Wissenschaftern und Praktikern mit der Biologie und Bekämpfung des einbindigen und des bekreuzten Traubenwicklers. Die einschlägige Literatur ist deshalb in jüngster Zeit sehr stark angewachsen. Dem Unbeteiligten, der sich eingehender mit dieser Frage befaßt, muß es besonders auffallen, daß in einigen der neuesten Abhandlungen immer nur die persönlichen, nicht aber die Resultate der anderen Forscher genügend berücksichtigt werden.

Die „Revue de viticulture“ hat vor kurzem eine Umfrage über die Erfahrungen in der Traubenwicklerbekämpfung pro 1910 veranstaltet und die zahlreichen Antworten in einer Sondernummer mit Beiträgen von B r u n e t, C a p u s, F e y t a u d, D e p u i s e t, V i n c e n s, M o r e a u und V i n e t u. a. zusammengestellt. An Widersprüchen im einzelnen fehlt es zwar nicht, doch werden in der Hauptsache die folgenden Punkte als die praktisch wichtigsten hervorgehoben: Schutz der natürlichen Feinde der Traubenwickler, Entfernen der toten Rindenteile durch Abreiben oder Ab-

bürsten im Winter, Fang der Schmetterlinge mit Fanglampen und vor allem die Bespritzung der Blüten- und jungen Fruchtstände mit Bordeauxbrühe, der Nikotin oder arsensaures Blei zugesetzt wird. Und zwar scheinen 2 oder 3 derartige Bespritzungen notwendig zu sein, die erste etwa 8—14 Tage nach dem Ausschlüpfen der Motten. Infolge ihres Kupfergehaltes sind die Spritzflüssigkeiten gleichzeitig auch gegen den falschen Meltau der Reben wirksam. Die Verff. sind darin einig, daß nach der Rebenblüte nicht mehr mit arsensaurem Blei bespritzt werden darf.

S c h n e i d e r - O r e l l i (Wädenswil).

**Faes, H.**, *Essais effectués en 1910 dans le vignoble vaudois pour lutter contre le ver de la vigne.* (Terre vaudoise. Chronique agricole. 1911. p. 79.)

Zahlreiche Weinberge der Waadt litten 1910 in hohem Grade unter den Angriffen des einbindigen Traubenwicklers (*Conchylis ambigua*). Verf. berichtet in der vorliegenden Publikation nun über die Weiterführung der schon in früheren Jahren begonnenen Bekämpfungsversuche. Völlig unbefriedigende Resultate ergaben 1910 die Anwendung eines Lockmittels für die Motten (Ferments Ortel) sowie das Anbringen künstlicher Schlupfwinkel für die Raupen der ersten Generation. Bespritzungen mit dem Dufourschen Mittel führten zu einer deutlichen Verminderung der Raupen; doch erscheint die wichtige Frage, ob die dazu verwendeten 3-proz. Seifenlösungen nicht vielleicht von nachteiligem Einfluß auf die Qualität des Weines sind, noch nicht abgeklärt. Mit Nikotin, das man direkt der Bordeauxbrühe zusetzte, wurde bis viermal bespritzt. Nach den beiden ersten Bespritzungen fand sich in den behandelten Parzellen auf jeder Blütentraube durchschnittlich noch eine Raupe vor, in den nicht behandelten waren es dagegen 3—5; auch nach der vierten Bespritzung blieb das Verhältnis ungefähr dasselbe. Im Jahre 1911 soll die Bespritzung mit Nikotin in der Waadt nun ausgedehnte Anwendung finden.

S c h n e i d e r - O r e l l i (Wädenswil).

**Müller, Karl**, *Anleitung zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes.* (Im Auftrage d. Großh. Minist. d. Innern bearbeitet. Großh. Badische Landw. Versuchsanst. Augustenberg.)

Nach einer kurzen Schilderung der Biologie der Traubenwickler und einer tabellarischen Übersicht über die Unterschiede der beiden Traubenwickler gibt Verf. eine Zusammenstellung der zweckmäßigsten Bekämpfungsmittel. Durch Abreiben der alten Rinde an den Rebschenkeln, Ausstechen der Puppen aus den Ritzen der Pfähle und durch Verbrennen der abgeriebenen Rinde, der Stroh- und Weidenbänder, des abgeschnittenen Rebholzes und der nicht mehr gebrauchsfähigen Pfähle bis spätestens Anfang April sind die Winterpuppen zu vernichten. Die Motten werden durch Aushängen von mit Wein, Zuckerwasser oder Tropfbier gefüllten Konservenbüchsen oder mit Klebefächern gefangen. Gegen die Heuwürmer werden Ende Mai zwei Spritzungen empfohlen mit einer Brühe aus 3 kg Schmierseife, 1½ l Nikotintitrée und 100 l Wasser. Die Sauerwürmer sind durch Spritzen mit 3-proz. Schmierseifenlösung zu bekämpfen. R i e h m (Gr.-Lichterfelde).

**Schaufuß, Camillo**, *Bericht über ein Mittel gegen den Heu- und Sauerwurm.* (Deutsch. entomolog. Nationalbibliothek. Jg. 1. 1910. p. 78.)

Verf. berichtet über die Versuche von Jules Catoni (Le Progres

agric. et vitic. 31. p. 538), die letzterer mit folgender Mischung angestellt hat: 0,5 kg Schwefelkohlenstoff + 2 kg Schmierseife in warmem Wasser in einem Holzgefäß aufgelöst und auf 100 l Wasser gebracht. Das Spritzmittel dringt in die Blütengescheine ein, doch um die Räumchen zu töten, müssen letztere nicht die Länge von 2 mm überschreiten, also noch nicht versponnen sein. Dabei müssen die Blütentrauben aber genau untersucht werden.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Maisonnewe, Moreau et Vinet, La lutte contre la Cochyliis.**  
Études et expériences faites en Anjou en 1910. (Revue de viticult. T. 35. 1911. p. 9.)

Die vorliegenden Versuche über die Biologie und Bekämpfung des einbindigen Traubenwicklers (*Conchylis ambiguella*) ergaben, in Bestätigung früherer Resultate, daß das Erscheinen der Schmetterlinge der ersten Generation gewöhnlich kein gleichzeitiges ist, sondern sich über einen großen Zeitraum verteilen kann. Ein Teil der Raupen der ersten Generation verpuppt sich in Anjou im Boden des Rebberges und die Entwicklung zu den fertigen Schmetterlingen scheint auch hier normal vor sich zu gehen. Die Puppen der zweiten Generation wurden von den Verff. nur ganz ausnahmsweise auf oder in der Erde des Weinberges gefunden; sie nehmen an, daß hier die Schädlinge infolge der Nässe im Laufe des Winters zu Grunde gehen.

Als Spritzmittel bewährten sich gegen den Traubenwickler wieder Nikotin und arsensaures Blei, bei einer wiederholten Behandlung der Reben stellte sich der Ernteertrag pro ha um 700—1300 kg höher als ohne Traubenwicklerbekämpfung. Allerdings wirkte eine einzige Bespritzung im Frühjahr nur ungenügend, so daß die Verff. zwei Bespritzungen gegen die erste und eine gegen die zweite Raupengeneration verlangen. Die Hauptsache ist, daß die Gescheine gut getroffen werden, denn die meisten Mißerfolge in der Praxis sind nach den Verff. auf das zu wenig sorgfältige Bespritzen zurückzuführen.

Chlorbaryum bewährte sich in Anjou nicht im Kampfe gegen den Heu- und Sauerwurm. Zum Schlusse werden die Hauptpunkte der Winter- und Frühjahrsbekämpfung nochmals zusammengestellt.

S c h n e i d e r - O r e l l i (Wädenswil).

**Maisonnewe, P., Lutte contre le Mildiou et la Cochyliis en Anjou.** (Revue de viticult. T. 34. 1910. p. 709.)

Verf. beschreibt hier an Hand eigener Versuche diejenigen Bekämpfungsmethoden gegen den falschen Rebenmeltau und den Traubenwickler, welche trotz der ungünstigen Witterungsverhältnisse im Sommer 1910 in gewissen Weinbergen der Anjou doch noch recht befriedigende Ernteergebnisse ermöglichten. Es fanden in diesen Fällen 4 Bespritzungen der Reben statt, entweder mit Kupferoxychlorid oder mit Kupfersulfat (nach Perret). Bei der erstmaligen Bespritzung wurde der Brühe arsensaures Blei und bei der zweiten titriertes Nikotin oder gewöhnlicher Tabaksaft zugesetzt. Im September suchte man zudem die einzelnen Rebstöcke ab und entfernte die vom Sauerwurm befallenen Beeren. Von den beiden Kupferbrühen erwies sich die Kupfersulfatlösung nach Perret als bedeutend wirksamer. Die Mehrkosten der erwähnten kombinierten Bekämpfungsverfahren stellten sich auf 120 Fr. pro ha; sie wurden durch die großen Mehrerträge der so behandelten Reben aber mehr als gedeckt.

S c h n e i d e r - O r e l l i (Wädenswil).

**Guittonneau, L.**, Syndicats de défense contre la Pyrale et la Cochylis en Champagne. (Revue de viticult. T. 34. 1910. p. 236.)

Verf. beschreibt hier die Bekämpfungsversuche im großen, wie sie 1910 im der Champagne gegen Springwurm und Traubenwickler begonnen wurden. Die früher erzielten Resultate ließen stets viel zu wünschen übrig, weil die Bekämpfung nie allgemein, sondern immer nur in einzelnen Parzellen durchgeführt wurde. Es gelang nun in zwei Gemeinden nahezu alle Rebenbesitzer für ein gemeinschaftliches Vorgehen zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wurden 7000 Acetylenfangelampen angeschafft und zwischen dem 11. Juli und 8. August jede Nacht in den Rebbergen angezündet. Für den erstmaligen Ankauf mußten 35 000 Fr. ausgegeben werden, dazu kommen noch weitere 30 000 Fr. jährliche Ausgaben. Demgegenüber mag aber erwähnt werden, daß der durch Springwurm- und Traubenwickler verursachte Schaden in dem betreffenden Gebiete in gewissen Jahren mehr als 2 Millionen Fr. betrug.

Während der vierwöchigen Dauer der Bekämpfung wurden in den beiden Gemeinden, die ein Rebareal von 390 ha besitzen, im ganzen 12½ Millionen Schmetterlinge des Springwurm- und des Traubenwicklers gefangen und zwar waren es bedeutend mehr Weibchen als Männchen. Diese Maßregeln sollen in den nächsten Jahren fortgesetzt werden.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

**Fuhr**, Ein Beitrag zur Wurmbekämpfung. (Weinbau u. Weinhandel. 1910. p. 275 u. ff.)

1) Vom richtigen Zeitpunkte der Bespritzungen hängt der Erfolg der Heuwurmbekämpfung unbedingt ab. Dies zeigt Verf. deutlich: Die ersten 8 Tage nach dem Ausschlüpfen der Heuwürmer aus dem Ei sind die günstigste Zeit. Da die Raupe des bekreuzten Traubenwicklers 12 Tage später erscheint, muß wieder unbedingt gespritzt werden. Wässrige Schwefelkohlenstoffemulsion, bestehend aus ½ Proz. CS<sub>2</sub> und 2 Proz. Schmierseife, bewährte sich am besten; Nikotinlösung nach Merck verteuert den Vorgang und ist ohne Erfolg. Wird zu spät gespritzt, so empfiehlt sich wegen der gespinstlösenden Wirkung ein Zusatz von 3—4 Proz. Salmiakgeist. Verwendet man statt dessen — der Erfolg ist der gleich gute — eine Mischung von 2 kg Schmierseife und 2—3 kg Schwefelammonium in 100 l Wasser, so muß mit Holzapparaten gespritzt werden, weil das Kupfer stark leidet. — Gegen den Sauerwurm bleibt es infolge eigenst angestellter Versuche bei der 3-proz. Schmierseifenlösung, da Ei und junge Raupe sicher getötet werden.

Matouschek (Wien).

**Pleskot, F. F.**, Die moderne Obstbaumpflege und Insektenbekämpfung. 8°. 72 pp. Prag (Selbstverl.) 1910. Preis 1,10 Kronen ö. W.

Eingehend behandelt Verf., ein praktischer Gartenarchitekt, die tierischen und pflanzlichen Schädlinge der Obstbaumgewächse und Beerensträucher, wobei er auch auf die in letzter Zeit erst auftretenden aufmerksam macht. Die Bekämpfungsmittel werden sorgfältig erwogen, wobei Rezepte notiert werden und Apparate, die Verf. konstruiert hat, beschrieben werden, so z. B. Insektenfanggürtel, Leimgürtel. Die Wirkung des Pleskotschen Laurilkarbolineums wird an einer Abbildung demonstriert. Die vielen Figuren sind gut und richtig. — Verf. hat leider recht, wenn er sagt, daß in so mancher Provinz Österreichs den Schädigern der Obstbaumkulturen noch zu wenig



Aufmerksamkeit geschenkt wird. — Das Büchlein kann ich bestens empfehlen, weil es aus der Praxis entsprungen ist. **Matouschek** (Wien).

**Herrmann, L.**, Das Karbolineum im Obst- und Weinbau. (Kosmos. 1910. p. 394).

Es mag ja sein, daß das wasserlösliche Obstbaumkarbolineum (besonders Floränit von Schacht) die Schädlinge tötet und auch zum Vertilgen von Ungeziefer an Tieren und der Stubenfliegen in Ställen mit Erfolg angewendet werden kann. Man kommt aber mit billigeren Mitteln auch aus.

**Matouschek** (Wien).

**Fischer-Schönborn, F.**, Die Bekämpfung des Fusikladium. (Deutsch. Obstbauzeitg. Jg. 57. 1911. H. 5/6.)

Einleitend verbreitet sich Verf. über die Lebensweise des Pilzes und geht dann zu dem Zweck und der Zusammensetzung der Bordeauxbrühe über. Nach den vom Verf. gemachten Erfahrungen gibt es Apfelsorten, die dauernd fusikladiumfrei bleiben, nicht. Eine völlig unbeschädigte Frucht kann von dem Pilz nicht befallen werden. Der Fusikladienbefall ist abhängig von der Witterung, wobei gleichzeitig bemerkt wird, daß eine starke Wachsschicht die Früchte hiergegen schützen könne. Als sicherstes Bekämpfungsmittel wird ein Bespritzen der Bäume im unbelaubten Zustande und eine gleichzeitige, fleißige Bodenbearbeitung empfohlen, da ein Spritzen im Sommer nur einen bedingten Erfolg verspricht. „Der Nutzen der teuren umständlichen Bespritzungen im Sommer steht nicht im Einklang zu den bedeutenden Kosten, die sie verursachen.“ **F. Krause** (Bromberg).

**Junge, E.**, Versuche über die Bekämpfung der Obstmaden. (Geisenheimer Mitt. üb. Obst- u. Gartenb. Jg. 25. 1910. p. 169 u. ff.)

Viele Obstmaden verpuppen sich noch oberhalb des Fanggürtels, wenn sie von oben herunterkriechen unter den alten Rindenstücken des Stammes. Beläßt man solche auf den Stämmen, so nützt ein solcher Fanggürtel wenig. Nur dort bringt er Nutzen, wo der Stamm und Ast gründlich gereinigt wird.

**Matouschek** (Wien).

**Winkler, F.**, Was läßt sich gegen die Kirschmade tun? (Prakt. Ratgeber i. Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 236 ff.)

1) Nur Frühlirschen soll man dort pflanzen, wo Wärme und Sonne zur Verfügung stehen. Die Kirschfliege erscheint da erst nach der Ernte der Kirschen.

2) Wiederholtes tiefes Graben der Baumscheibe; regelmäßiges Abpflücken aller Kirschen vor der Überreife; Bestreuen des Bodens unter der Krone der befallenen Bäume mit ungelöschem zerfallendem Kalke.

**Matouschek** (Wien).

**Rosenthal**, Schutz gegen den Himbeerkäfer. (Deutsche Obstbauzeitg. 1910. p. 255.)

Den Himbeerkäfer (*Byturus tomentosus*) soll man abklopfen in ovale Weißblechtrichter, an deren unterem Ende ein Leinwandsäckchen zum Sammeln befestigt ist. Die Käfer soll man mit dem Säckchen in siedendes Wasser tauchen und so töten.

**Matouschek** (Wien).

**Cutore, G.**, Come si combattona le cocciniglie degli agrumi. (La Rivista. 1910. p. 472 u. ff.)

Genaue Vorschriften zur Behandlung im Frühling, Sommer und anderseits im Winter, um sich gegen die Schädlinge der Orangen und Citronenbäume zu erwehren. Solche sind die Schildläuse:

*Mytilaspis fulva*, *Lecanium hisperidum*, *Aonidiella aurantii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Aspidiotus limonii*.

Matouschek (Wien).

**Morstatt, H.**, Anleitung zur Bekämpfung der Kaffeewanze. (Der Pflanze. Bd. 6. 1910. p. 230—231.)

Nach kurzer Beschreibung der Wanze und ihrer Tätigkeit rät Verf., die Eier und die Tiere durch Kinder absammeln zu lassen. Die Tiere werden in Gefäße geworfen, in denen sich Wasser und Petroleum befindet. Man kann die Wanzen auch in untergelegte Tücher oder Regenschirme abschüteln. Wo die Plage stärker aufgetreten ist, bespritzt man die Bäumchen mit folgender Emulsion:

$\frac{1}{2}$  kg Seife wird in 5 l Wasser gelöst, 1 l Petroleum hinzugesetzt und dann mit Wasser auf 100 l verdünnt. Die Flüssigkeit wird am besten morgens oder bei bedecktem Himmel mehrmals in Zeiträumen von 8 bis 14 Tagen mittels Pflanzenspritze verteilt.

W. Herter (Tegel).

**Pohl**, Die Bekämpfung der Samenunkräuter. (Illustr. landw. Ztg. 1910. No. 11.)

Verf. empfiehlt zur Vernichtung der Samenunkräuter die bekannten Maßnahmen der Bodenbearbeitung, welche zunächst, wie das Schälen der Getreidestoppel im Herbst, die zweckmäßige Verwendung von Egge, Walze und Ackerschleife im Frühjahr, auf eine Begünstigung des Keimens und Auflaufens der Unkräuter hinzielen. Die aufgegangenen Unkrautpflanzen sind dann durch Krümmer, Egge oder durch Pflügen zu vernichten. Die Unkrautbekämpfung wird weiter sehr wesentlich unterstützt durch eine geeignete Fruchtfolge, sowie durch entsprechende Behandlung der bestellten Felder.

Vogel (Bromberg).

**Böttner, Johann**, Unkraut. (Der prakt. Ratgeber i. Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 369ff.)

Gegen *Galinsoga parviflora* ist energisch vorzugehen. Das Ausroden müsse schon dann beginnen, wenn die Pflanzen ganz klein sind. Die Samen müssen auf jeden Fall vernichtet werden.

Matouschek (Wien).

**Rauch, A.**, Vertilgung der Quecke. (Wochenbl. des bad. landw. Vereins. 1910. p. 297.)

Gegenmittel:

- 1) Baldige Bearbeitung der Stoppelfelder (Schälen, Eggen, Tiefpflügen).
- 2) Öfteres Hacken beim Auftreten der Quecke bei Hackfrüchten.

Einige Vorschriften, auf Praxis beruhend, werden angeführt.

Matouschek (Wien).

**Stone, A. L.**, The control of quack grass and Canada thistles. (Univ. of Wisconsin. Agric. Exper. Stat. of the College of Agric. Madison. Circ. of Inform. No. 19. 1910.)

Die Flugschrift enthält eine Beschreibung der Quecke und der Ackerdistel; zur Bekämpfung wird häufiges Umpflügen im Herbst und Frühjahr empfohlen. In kleinen Gärten soll man die Bekämpfung in der Weise vornehmen können, daß man die Pflanzen abschneidet und mit Teerpapier

bedeckt, das mit Erde beschwert wird; auf diese Weise soll man angeblich erreichen, daß die Pflanzen Luft und Licht nicht erreichen.

R i e h m (Gr. Lichterfelde).

**Lemeke, Alfred, Zur Bekämpfung des Hederichs.** (Georgine. 1910. No. 22. p. 1—4.)

Die Bekämpfung des Hederichs und Ackersenfs gestaltet sich schwierig. Die sachgemäße Bodenbearbeitung, Fruchtfolge und Düngung genügt leider oft nicht, diese beiden Pflanzen gründlich zu beseitigen. Da muß zu Eisenvitriol gegriffen werden. Wie die Hederich-Pflanzen 4 Blättchen entwickelt haben, muß die Bespritzung damit beginnen. Durch Sonnenschein und Wärme wird der Erfolg begünstigt, durch Wind und kaltes Wetter beeinträchtigt. Bezug von gutem Eisenvitriol, die Herstellung und Aufbewahrung der Lösung wird genau angegeben. Genossenschaftliche Bespritzung mit Eisenvitriol ist sehr zu empfehlen. — In Bromberg erwies sich das zweite Verfahren zur Vernichtung des Hederichs, die Überstäubung, als recht teuer, wenn auch stets ein ganzer Erfolg zu verzeichnen war. Die Kosten werden erwogen. — Kupfervitriol würde allerdings schon in weit geringerer Konzentration wirksam sein, aber die Kosten sind groß und es dürfte den Feldern kaum gut tun, alljährlich große Mengen dieses Salzes zu erhalten.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Board of Agriculture and Fisheries. Annual report of the Intelligence Division. Part. II. Proceedings under the destructive insects and pests acts, 1877 and 1907, and the Board of Agriculture act, 1889. (Section 2, Subsection 3, for the year 1909—10. 1911.)**

Der vorliegende Jahresbericht enthält die amtliche Darstellung der neuesten Ergebnisse über die Verbreitung und Bekämpfung einiger Pflanzenkrankheiten. Sehr eingehend wird der amerikanische Stachelbeermeltau behandelt; über das Auftreten der Krankheit in den einzelnen Distrikten, über die Beobachtungen bezüglich der Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten und über die Infektionsquellen muß das Original eingesehen werden. Die Vorschriften zur Bekämpfung der Krankheit sind in letzter Zeit etwas gemildert; die Vernichtung der erkrankten Sträucher wird nur noch verlangt, wenn ganz vereinzelt Sträucher erkrankt sind oder wenn die Krankheit schon so stark auftritt, daß das Zurückschneiden und Bespritzen aussichtslos erscheint. Über die Ausbreitung des amerikanischen Stachelbeermeltaues geben einige Karten Aufschluß.

Besonders ausführlich wird auch der Kartoffelkrebs behandelt. Die Krankheit ist bekanntlich im Jahre 1900 zum ersten Male in England bekannt geworden; jetzt nimmt man an, daß sie schon vor mehr als 20 Jahren in einigen Gegenden Englands aufgetreten ist. Sichere Belege für diese Annahme scheinen nicht vorhanden zu sein, wenigstens wird keine Literaturangabe gemacht, aus der hervorgeht, daß der Kartoffelkrebs schon vor 1900 in England heimisch gewesen ist. Die Ausbreitung der Krankheit erfolgt verhältnismäßig langsam, da der Erreger nur mit dem Saatgut verbreitet wird. Trotzdem hat sich die Krankheit wohl infolge von Unachtsamkeit ziemlich weit verbreitet, wie aus der beigegeführten Karte mit Deutlichkeit hervorgeht. Die Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelkrebses mit Schwefel, Kalk oder Ruß haben so widersprechende Ergebnisse gehabt, daß es sich erübrigt, darauf einzugehen. Von den angebauten Sorten erwiesen sich die Frühkartoffel Conquest und die späten Sorten Langworthy, What's wanted

und Golden Wonder fast ganz immun. Die übrigen Pflanzenkrankheiten, über die berichtet wird, können hier übergangen werden, da sie nur von geringer Bedeutung sind.

R i e h m (Gr.-Lichterfelde).

Reh, L., Insekten und Vögel im Jahre 1910. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. p. 522—525.)

Die vorliegende Mitteilung ist ein wertvoller Beitrag zur Kritik jener Auffassungen über die „Nützlichkeit“ der Vogelwelt, wie sie von Berlepsch und anderen in einer nach des Ref. Überzeugung oft weit über das Ziel hinausschießenden, um nicht zu sagen: unwissenschaftlichen Weise vorgetragen und vertreten worden sind. So sehr ein auf ästhetische und humane Prinzipien gegründeter Vogelschutz wünschenswert ist: um ihn unter dem Gesichtspunkte der „Nützlichkeit“ der Vogelwelt in dem Maße zu rechtfertigen, wie es vielfach in naiver Einseitigkeit gefordert wird, dazu wären ganz andere Untersuchungen nötig, als bisher von dieser Seite vorliegen, — gegen ihn aber spricht ein nicht unhebliches Tatsachenmaterial, u. a. auch das vom Verf. Mitgeteilte.

Das Frühjahr 1907 war ein Maikäferflugjahr. Danach wäre 1910 ein ebensolches zu erwarten gewesen. Es war dies aber in gleicher Weise nicht der Fall sowohl in Gegenden mit stark ausgebildetem Vogelschutz, wie in Gegenden, die eines solchen selbst und auch im weitesten Umkreise völlig entbehrten. Verf. macht wohl ganz mit Recht den „Hauptregulator des Insektenlebens“, die Witterung, für diese auffallende Erscheinung verantwortlich. Der zeitweise sehr warme Winter 1909/10 hat offenbar die Winterruhe der Insektenwelt gestört, so daß viele Arten, die frühzeitig zu aktivem Leben erwachten, der nächsten Kältewelle oder dem Nahrungsmangel erlagen, oder aber, aus den oberen Bodenschichten an die Oberfläche selbst gelockt, ihren zahlreichen Feinden zum Opfer fielen. Die beiden ersterwähnten Todesursachen in Verbindung mit der abnormen Witterung werden zur Erklärung des fast völligen Verschwindens des Frostspanners, des Eichenwicklers und der Coleophoraarten heranzuziehen sein.

Das Jahr 1910 war aber überhaupt außerordentlich arm an Insekten. Nur geschützt (wie *Carpocapsa pomonella* z. B.) lebende Arten, aber auch diese nur z. T. (so z. B. wohl die Gallmücken, nicht aber die Gallwespen) waren häufiger.

Diese zunächst nur erfreuliche und scheinbar für den Pflanzenbau eitel Segen in Aussicht stellende Insektenarmut wirkte auf die Vogelwelt ganz eigentümlich. Sperlinge und Buchfinken z. B., die sich sonst nur an den ersten Aussaaten des Frühjahrs vergriffen, später aber, besonders nach Ausschlüpfen der ersten Jungen, sich fast ganz der animalischen (Insekten-) Nahrung zuwandten, wurden notgedrungen mitsamt ihrer Nachkommenschaft in Permanenz Anhänger des Vegetarismus, so daß bis in den August die Aussaaten im Gemüsegarten des Verf. ihre Hauptnahrungsquelle bildeten, Kohl und Spinat überhaupt nicht aufgingen und dazu (da die Saaten nicht reichten) noch mehr als die Hälfte der halbsauren Maikirschen (obwohl Verf. sie unreif pflücken ließ) und später mehr als  $\frac{9}{10}$  der sonst einigermaßen durch die Bienen geschützten Süßkirschen und die ganze Ernte der früher stets völlig verschont gebliebenen sauren Schattenmorellen von den Vögeln verzehrt wurden.

Durst konnte, da Wasser in der Nähe war und der Fraß während der

Regentage ebenso erfolgte, nicht die Ursache des sehr bemerkenswerten Verhaltens der Tiere gewesen sein.

In der zweiten Augustwoche verschwanden zwar die auf die Getreidefelder sich verziehenden Vögel aus dem Gemüse- und Obstgarten und die Saaten konnten hier gut aufgehen, wurden dafür aber um so ungestörter von den Kohlraupen aufgefressen, während in früheren Jahren der immer ausreichend gebliebene Insektenbestand eine den Kohlweißling etwas in Schach haltende Anzahl von Vögeln als ständige Wärter auch noch während der Erntezeit des Getreides in den Gärten zurückgehalten hatte.

Ref. möchte aus diesen interessanten Beobachtungen des Verf. den Schluß ziehen, daß es im vorliegenden Falle sich deutlich gezeigt hat, daß, wenn die „nützlichen“ Vögel irgendwo wirklich den Insektenkalamitäten ein Ende bereiten und mehr als energisch durchgeführte direkte Bekämpfungsmaßnahmen leisten würden, sie sofort, falls sie sich anpassen können (und nicht etwa Hungers sterben), aufhören würden, „nützlich“ zu sein. Absoluter „Nutzen“ und „Zweckmäßigkeiten“ sind Truggebilde, die wirklichen Potenzen in der Natur sind relative Größen. Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Ruijter, de J.,** Über den Einfluß strychninhaltiger Nahrung auf Insekten. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 20. 1910. p. 510 u. ff.)

Juckenack und Griebel wiesen in obiger Zeitschr. Bd. 19. p. 571 nach, daß verhältnismäßig große Mengen Strychnin fortdauernd mit der Nahrung aufgenommen werden können, ohne zu schädigen, und zwar von Larven der *Tinea pellionella* L., *Ephestia Kühniella* und des *Anobium panicum*. Das Strychnin wird wieder unverändert abgegeben. Verf. zeigt nun in vorliegender Arbeit, daß außer den Larven oben genannter Schmetterlinge und des Käfers auch *Musca domestica* (Stubenfliege) recht gut große Mengen von Strychnin vertragen, ohne zu kränkeln oder abzusterben. Matouschek (Wien).

**Wernicke, A.,** Wenig bekannte Vorteile der Fanggürtel. (Österr. Gartenztg. Jg. 6. 1911. p. 102—105.)

Verf. bemerkte, daß gute Fanggürtel (z. B. der Gürtel „Einfach“ von Hinsberg) nicht nur die Raupe des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonana*) sondern auch die Zwetschkenmade, die *Lyonetia Clerkella* (Obstlaubminiermotte), der Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*), der *Rhynchites bacchus* (purpurroter Apfelstecher) *Rh. conicus*, *R. cupreus*, *Philobius oblongus* (Schmalbauch), *Balanus nucum* (Haselnußstecher) fangen. Wird der Gürtel äußerlich mit Lauril-Raupenleim oder Ähnlichem bestrichen, so wird die Wirkung erhöht: Es werden da vernichtet die Weibchen von *Chematobia brunata* (Frostnachtspanner), die Raupen des Schwamm- und Ringelspinners, des Goldafters, der Kupferglucke und die obengenannten Käfer, und zwar namentlich dann, wenn der Anstrich bereits im Frühjahr aufgetragen wird und in den kühlen Morgenstunden die mit Leimringen versehenen Bäume tüchtig geschüttelt werden. Die von Tau und Kälte halberstarten Insekten fallen herab und kriechen am Stamme herauf. Die Lauril-Präparate empfiehlt als Anstrich der Verf. recht sehr; er warnt vor billigen Surrogaten. Matouschek (Wien.)

**Schröder, Denck und Blümel**, Erfolgreiche Blutlausbekämpfung. (Prakt. Ratgeber i. Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 378 ff.)

Es werden diverse Maßregeln zur Wurzelholzbehandlung der befallenen Bäume mitgeteilt. Es handelt sich teils um Ätzkalk und Tabakslaub, teils um Seife und Spiritus in Wasser zur Bespritzung.

Matouschek (Wien).

**Poll, Ildefons**, Kreuzschnäbel als Blattlausvertilger. (Ornithol. Monatsschr. Jg. 35. 1910. p. 424—425.)

Blattläuse vernichteten 1910 um Eichstätt die ganze Zwetschkenernte. Im Juli erschienen in den Gärten 20—25 Stück Fichtenkreuzschnäbel. Mit einem Fuße das vertrocknete gerollte Blatt haltend, streiften sie mit dem Schnabel die im Hohlraume befindlichen Blattläuse ab. Ähnlich verfahren sie mit jenen Läusen, die auf noch ungerollten Blättern lebten. So hoben sie ganze Ketten von Läusen empor und schoben sie mit der Zunge in den Schlund. Im Kropf und Magen wurden bei einigen getöteten Tieren nur Blattläuse gefunden.

Matouschek (Wien).

**Magerer, J.**, Ein fleißiger Blattlausvertilger. (Illustr. Flora. 1910. p. 112 uff.)

Populäre Darstellung der Biologie der Larve von *Syrphus pyrastris* (Schwebfliege). Sie vertilgt viele Blattläuse; dem Obst- und Landwirt sollte das Tierchen bekannt sein.

Matouschek (Wien).

**Ahrens, R.**, Ein Spritzmittel gegen Blutlaus. (Prakt. Ratgeber in Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 354.)

Gegen Blutlaus, Raupen und andere Insekten empfiehlt Verf. als bestes Berührungsgift folgende Mischung: 250 g Schwefelkalium in warmem Wasser aufgelöst, 2 kg Schmierseife, 1—2 l aus Tabakrippen gewonnene Brühe, mit Wasser auf 100 l Spritzflüssigkeit verdünnt. Gegen Herde der genannten Laus empfiehlt sich eine 1-proz. Lösung von hypermangansaurem Kali in Wasser.

Matouschek (Wien).

**Berstecher**, Ein vorzügliches Mittel gegen die Blutlaus. (Prakt. Ratgeber in Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 362ff.)

Wurzelhäse sind dick mit Kalkstaub zu bestreuen. Das Bespritzen soll mit Insektenharzölseife (Firma Gebr. Houben in Emmerdingen, Baden) in belaubtem oder unbelaubtem Zustande geschehen. Der Erfolg ist ein sehr guter.

Matouschek (Wien).

**Kissel, F.**, Die Kisselsche Rüsselkäfer-Falle. (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. Bd. VII. 1911. p. 23—25.)

Verf. hat zur Bekämpfung des *Hylobius abietis* eine Flüssigkeit ausfindig gemacht (deren Zusammensetzung er jedoch nicht publiziert!) die den Käfer durch ihren Geruch anlockt. Er empfiehlt nun, ein aus Steingut hergestelltes, mit einem Zementdeckel lose verschlossenes Gefäß, mit der Fangflüssigkeit gefüllt, in geeigneter Weise einzugraben, und will damit besondere Erfolge erzielt haben (was Ref. bezweifelt).

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

**Holík, O.**, Seuche unter den *Spilosoma*-Raupen. (Intern. Entomol. Zeitschr. Jg. 4. 1910. p. 164.)

Von Wihan ist bei Trautenau (vgl. Intern. Entomol. Zeitschr. Jg. 4.

1910. p. 143.) das Eingehen fast aller Raupen von *Spilosoma menthastri* Esp., *Sp. lubricipeda* L. und *Sp. urticae* Esp. im Sommer 1910 beobachtet worden. Die Krankheit, welche die Tiere vernichtete charakterisierte sich dadurch, daß „die Raupe von einer schwarzen Flüssigkeit erfüllt wird.“ Ferner bemerkte der genannte Entomologe, daß die Nachtfalter „vollständig zu fehlen“ schienen. Nur die Spanner flogen in normaler Menge.

Holík hat die gleichen Erscheinungen in bezug auf das Verschwinden anderer Raupen in der Umgebung von Prag feststellen können.

200 von ihm gesammelte Raupen von *Lycaena corydon* Poda gingen fast sämtlich unter den von Wiha n berichteten Krankheitserscheinungen ein. Krank waren auch in diesem Jahre die wenigen (im Gegensatz zu früheren Jahren) vorhandenen Zygaenen-Raupen (*Zygaena meliloti* Esp., *Z. angelicae* O., *Z. carniolica* Sc., *Z. achilleae* Esp., *Z. filipendulae* L., *Z. trifolii* Esp. und *Z. ephialtes* L.).

An sonnigen Stellen hatte Verf. Anfang Mai im lockeren Erdreich viele junge Räumchen von *Agrotis nigricans* und *Agrotis tritici* gefunden und beschlossen, sie erst nach einiger Zeit einzusammeln. Eine darauf einsetzende Regenperiode vernichtete sämtliche Raupen.

Verf. führt dieses Massensterben einfach auf die ungewöhnlich nasse Witterung des Sommers 1910 zurück. Dies scheint dem Ref. auch insofern richtig zu sein, als die Nässe sicher als disponierendes Moment von Bedeutung gewesen ist.

Die Krankheit selbst muß aber nach des Ref. Überzeugung unbedingt eine parasitäre gewesen sein. Es hat sich nach den mitgeteilten Symptomen offenbar um eine Chlamydozoonose gehandelt, deren häufiges Auftreten an Schwammspinnerraupen Ref. selber im Sommer 1910 konstatieren konnte.

Jedenfalls sind die Mitteilungen der beiden Entomologen von großem Interesse. Es ist sehr zu bedauern, daß sie nicht in der Lage gewesen sind, die Krankheit näher zu studieren. Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

Wassiljew, E. M., Über den Fang der Schmetterlinge der Wintersaateule mittels der Melasse während der Monate Mai bis September 1910 im Gouvernement Kiew. (Blätter f. Zuckerrübenb. Jg. 17. 1910. p. 397.)

In einer früheren Mitteilung hat Verf. über Fangversuche berichtet, die in der Weise durchgeführt wurden, daß auf den Rübenfeldern mit Melasse gefüllte Holz- oder eiserne Behälter zur Aufstellung gelangten. Die Melasse wird dann durch Zusatz von Schwefelsäure in Gärung versetzt, wobei die entstehenden Riechstoffe die Schmetterlinge anlocken, die auf der Oberfläche der Melasse kleben bleiben. Schon die ersten Versuche haben ergeben, daß es auf diese Weise gelingt, ganz bedeutende Mengen des Schmetterlings zu fangen. Die vorliegende Mitteilung enthält weitere Zahlen. Es hat sich gezeigt, daß der Flug der Wintersaateule und ebenso auch der Kohleule vom 1. Mai bis 1. September währt, wobei sich zwei Perioden scharf voneinander abheben; die erste vom 1. Mai bis zum 19. Juni und die zweite vom 26. Juni bis zum 1. September, was zwei Generationen entspricht. Die Zahl der gefangenen Schmetterlinge der ersten Generation war viermal kleiner (182 167) als die der zweiten Generation (770 406), wobei das Maximum der Schmetterlinge der ersten Generation in die 5. Woche (vom 29. Mai bis 5. Juni) und das der zweiten Generation in die 13. Woche (vom 24. bis

31. Juli) fällt. In Übereinstimmung mit diesen Zahlen steht auch die Menge der gesammelten Raupen. Das Einsammeln begann in der 5. Woche. Die Zahl der Raupen erreichte in der 8. Woche (19. Juni) ihren Höhepunkt, wo zehnmal so viel Raupen (715 800 Exemplare) als in der 5. Woche (71 100 Exemplare) gesammelt wurden. Nach der 8. Woche wurde das Einsammeln eingestellt, da die vorgeschrittene Entwicklung der Rüben das Raupensuchen auf der Erde schwer durchführbar machte. Insgesamt wurden in 6 Wochen 1 531 915 Raupen gesammelt. Stift (Wien).

**Junge, E.,** Versuche mit verschiedenen Raupenleimsorten für den Fang des Frostnachtschmetterlings. (Geisenheimer Mitteil. über Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 155ff.)

Verf. bezog von 10 verschiedenen Firmen Proben von Raupenleim. Die Ergebnisse mit diesen Proben werden übersichtlich in Tabellenform verzeichnet. Ob und welche Rindenbeschädigungen eintreten, wird später mitgeteilt. Den besten Raupenleim liefern nach Verf. folgende Firmen:

Emil Börringer, Bonn-Poppelsdorf;  
O. Hinsberg, Nackenheim a. Rh.;  
Dr. Nördlinger, chem. Fabrik zu Flörsheim a. M.

Die besten Papiersorten für den Leimanstrich haben geliefert:

Emil Börringer, Bonn-Poppelsdorf;  
Brünig, Fichtenau;  
Eckes, Ladenburg;  
E. Rabenalt, Werder a. d. H.

Das oft verwendete blaue Packpapier verwerfe man, da man häufig nachstreichen muß.

Es ist leider Tatsache, daß die meisten Raupenleimsorten nichts oder wenig taugen und recht teuer dabei verkauft werden.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Peiter, W.,** Der Kohlweißling. (Lehr- u. Lernmittelrundscha. Beiblatt „Der Schulgarten“. Jg. 1910. p. 59 uff.)

Eine Zusammenstellung von Bekämpfungsmitteln. Verf. hält auch die Ameisen und Enten für wichtige Vertilger. *Salvia*-Arten werden als Lock- und Betäubungspflanzen angesehen. Zwischenpflanzungen von Hanf soll die Schmetterlinge abhalten. M a t o u s c h e k (Wien).

**Schulz,** Die Nonne, ihr Leben und ihre Bekämpfung. (Mitteil. d. deutsch. Landwirtschaftsges. 1910. p. 490 u. ff.)

Alles Wissenswerte wird zusammengestellt; die Bekämpfungsmethoden erläutert, aber auch verglichen. Verf. meint, daß doch die Natur allein und sicher gegen die Nonnenkalamität hilft; es trete ja die Wipfelkrankheit auf, welche stark die Schädlinge reduziert. Fichtenwälder, in denen die Nonne mehrere Jahre haust, sind zu fällen, da ja der Borkenkäfer inzwischen stark auftritt. Bei der Kiefer ist dies viel besser: Die genannten Käfer machen sich weniger bemerkbar, der Baum ergrünt bald.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Liebus, Adalbert,** Die heurige Nonnenkalamität in Mittelböhmen. (Verhandl. d. naturforschenden Ver. in Brünn. Bd. 48. 1909. Brünn 1910. p. 257—295.)

Die Beobachtungen des Verf. beziehen sich auf den „Brdy-Wald“ in Mittelböhmen. Nach einer Probeleimung schritt man zu einer Volleimung und zur Isolierung bereits befallener Bestände. Letzteres geschah durch ge-



fällte Bäume, die man in die Erde zum Teile versenkte, den anderen Teil bestrich man mit Leim. Ja man hieb sogar alle Äste, welche vom isolierten Bestande zu den benachbarten Bäumen leicht eine Brücke bilden konnten, ab. Zuerst vernichtete man alle unter den Leimringen angesammelten Raupen schonungslos. Der Tachinen usw. wegen aber behandelte man später die Raupen möglichst schonungsvoll; sie wurden in eigenen Raupenzwingern gehalten und gefüttert. Um den Tachinen die Umwandlung zu ermöglichen, sammelte man die Puppen der Nonnenfalter und brachte sie in Puppenhäuschen unter und schützte sie sorgfältig gegen die Winterkälte und die Meisen. Diese viele Jahre hindurch angewandten Maßregeln brachten Gutes, wenn auch die Nonne nicht ganz ausgerottet ward. — Infolge einer Invasion aus der Nachbarschaft 1908 griff man die Entdeckung Bolles (Görz) auf. Derselbe fand bekanntlich polyedrische Körperchen im Blute der an „Gelbsucht“ erkrankten Seidenraupen. Bolle hat nachgewiesen, daß diese Krankheit mit der bei der Nonne auftretenden identisch ist. 1909 hat man in das oben genannte Gebiet Kokons von polyederkranken Seidenspinnern aus Görz gebracht, die Kokons aufgeschnitten und das in ihnen enthaltene lockere Pulver (die zerfallenen kranken Raupenleichen) in Musselinsäckchen in den Baumwipfeln ausgehängt. Es sind aber von den Nonnenraupen nur 3 Proz. erkrankt. 1910 wurde der Krankheitsstoff in Wasser gelöst und mit Peronosporaspritzen über die Baumäste verspritzt; 50 Proz. der Nonnenraupen erkrankten. Hoffentlich ist in der Möglichkeit der Übertragung der Polyederkrankheit das wirksamste Mittel zur Bekämpfung der Nonne gelegen. Bolle bestätigte die mit der Übertragung gewonnenen Resultate.

Matouschek (Wien).

**Putscher, Neuere Erfahrungen und Urteile über die Nonnenbekämpfung.** (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwiss. Jg. 42. 1910. p. 675—693.)

Verf. vertritt, gestützt auf das Studium der seit Anfang des Jahrhunderts in Deutschland und Österreich bestehenden, jetzt anscheinend in einigen Gebieten ihrem Ende entgegengehenden Nonnenkalamität, die (entschieden sehr berechnete! Ref.) Auffassung, daß „im allgemeinen an der örtlichen Vermehrung des Schädling mit allmählicher Ausbreitung von bestimmten Befallzentren aus“ festzuhalten ist, und „Überflüge für das Auftreten der Nonne ausnahmsweise nur dort verantwortlich“ zu machen sind, „wo eine sorgfältige Untersuchung die Unmöglichkeit der örtlichen Vermehrung ergeben hat.“

Schroffe Witterungswechsel beschränken das Schlüpfen der Falter auf oft wenige warme Tage. Bei der Neigung des Falters zu Schwarmbildung kann dann das überraschte Personal sehr leicht den Eindruck eines Überfluges gewinnen.

Exakte Nachweise für das Vorkommen solcher Überflüge liegen aus der Zeit des letzten Auftretens der Nonne nicht vor.

Die Angaben über die Dauer der Nonnenkalamität pflegen sich meist nur auf die eigentlichen Fraßjahre zu beziehen. Wenn man dagegen die dem ersten Massenflug vorausgehenden Entwicklungsjahre mit berücksichtigt (wie es eigentlich selbstverständlich ist) so gelangt man zur Annahme einer mindestens 8-jährigen Periode (jetzt also — für den Beginn der Massenvermehrung das Jahr 1904 angesetzt — zur Annahme eines Erlöschens der Epidemie im Jahre 1911; ob das aber ein auch nur annähernd allgemeingültiges Gesetz ist, möchte Ref. denn doch bezweifeln!).

Sehr anfechtbar ist, was Verf. über die Frage ausführt, „ob wir durch eine Bekämpfung die Dauer einer Kalamität verkürzen, oder ob wir sie durch unser Eingreifen verlängern.“ Denn diese Frage ist, wie sich Ref. im vorigen Jahre in den Fraßgebieten der Lüneburger Heide eingehend persönlich überzeugen konnte, kategorisch gar nicht zu beantworten. Es gibt da keineswegs eine Alternative zwischen M e w e s und der (den Anschauungen dieses Forschers diametral gegenüber stehenden) Praxis der preußischen Staatsforstverwaltung auf der einen und dem Standpunkte des Verf., der die Dauer der Kalamität für unbeeinflussbar hält, auf der anderen Seite.

Man macht leider noch recht allgemein den Fehler, die Berechtigung, die Allgemeingültigkeit einer Nonnenhypothese (daß es sich immer noch um Hypothesen handelt, sollten wir doch nicht vergessen) nach dem Endbefunde zu beurteilen, der nach ihrer Umsetzung in die Praxis erhoben wird. Daß die Maßnahmen diesen Endbefund bedingt haben, und zwar im Sinne der betreffenden Hypothese — das wird meist gar nicht zu beweisen versucht.

Ehe wir aber einen solchen Beweis führen können, müssen wir viel eingehendere Kenntnisse der Biologie der Eiablage und der natürlichen Regenerationsfähigkeit der Wirtspflanze unter Berücksichtigung der verschiedenen, örtlich ja außerordentlich verschiedenartigen, klimatischen und Bodenverhältnisse besitzen, als das zur Zeit der Fall ist. Nicht eher kann ein Vergleich der Kalamität in Ostpreußen und in Sachsen „den schlagendsten Beweis“ für die Behauptungen des Verf. liefern, deren Hauptsätze lauten:

„Die Natur allein hat (in beiden Fällen!) den Anfang und das Ende der Plage herbeigeführt.“ Und: Die Plage „führte aber in Ostpreußen zu ungeheuren Schäden, zu denen es in Sachsen bei einer rechtzeitigen und energischen Bekämpfung nicht gekommen ist.“ Man kann wohl nicht gut eine leichtsinnigere Behauptung aufstellen als diese.

Auch die Behauptung, daß die Dauer der Kalamität nicht beeinflussbar sei, wird hier ohne jede Rücksichtnahme auf die lokal enorm differente Biologie des Nonneninsektes aufgestellt. Man braucht nur beispielsweise einen konkreten, vom Ref. beobachteten Fall zu betrachten. In einigen Revieren der Provinz Hannover wurde festgestellt, daß die Nonne selbst bei recht erheblicher Massenvermehrung ihre Eier nie in die Krone (Kiefern) wohl aber recht hoch am Stamme hinauf ablegte. In diesem Falle würde die M e v e s s e Methode vollkommen versagen müssen, ohne daß damit das geringste für die Nichtbeeinflussbarkeit der Kalamitätsdauer bewiesen wäre. Vielmehr hoffen wir diese im erwähnten Falle sehr energisch durch auf die örtlichen Verhältnisse zugeschnittene Maßnahmen beeinflussen zu können (ohne Leimen!). Und trotzdem würden wir nie behaupten dürfen, nun etwa für Sachsen oder für Ostpreußen „die“ Methode der Nonnenbekämpfung gefunden zu haben.

Dagegen wird man unter Berücksichtigung unserer bisherigen Erfahrungen dem Verf. beipflichten dürfen, wenn er meint, daß wir auf die Entwicklung der Wipfelkrankheit „weder nach der positiven noch nach der negativen Seite hin“ und ebenso wenig auf die Entwicklung der Insekten-schmarotzer der Nonne einen erkennbaren Einfluß auszuüben vermögen.

Höchste Skepsis aber dürfte wieder der Behauptung des Verf. gegenüber am Platze sein, die „rechtzeitige und umfassende Anwendung des Leimrings in Verbindung mit den anderen erprobten Gegenmitteln“ seitens der sächsischen Staatsforstverwaltung habe, wie der Verlauf der Kalamität in Sachsen beweise, eine katastrophale Massenvermehrung der Nonne ver-

hindert und die Kahlfraßgefahr gebannt, bis die Selbsthilfe der Natur eingetreten sei.

Der Befund in Sachsen berechtigt uns zu zwei Behauptungen. Erstens: daß viel Geld für das Leimen ausgegeben worden ist. Zweitens: daß heute, wie allenthalben, nach den Angaben P u t s c h e r s und anderer die Nonne in Sachsen aufhört zu fressen. Könnte Verf. beweisen, daß in Sachsen die Nonne stets für die Eiablage mehr oder weniger ausschließlich die Stammregion unter dem Leimring wählt (Ref. setzt diesen abstrakten Fall, ohne Rücksicht auf den in Frage kommenden Fraßbaum), so dürfte er den ursächlichen Zusammenhang beider Erscheinungen auch dann getrost behaupten, wenn zufällig in der ganzen Welt die Nonnenkalamität im natürlichen Abflauen begriffen wäre. Dann müßte das Leimen gewirkt haben.

Wenn aber das Leimen wirklich nur so gewirkt haben soll, wie der Verf. es behauptet — Verzögerung der Massenvermehrung bis zum (epidemiologisch-erfahrungsgemäßen) Eintritt der Naturselbsthilfe — so hat sicher das Leimen nicht gewirkt, und deshalb ist die Naturselbsthilfe zum selben Zeitpunkt eingetreten, wie anderswo.

Man kann (davon ist Ref. selbst überzeugt) bei vielen Schädlingen aus dem Status von „Behandelt“ und „Unbehandelt“ Schlüsse auf die Wirksamkeit einer Maßnahme ziehen. Wenn z. B. die Bodenstreu, in der die Spannerpuppen ruhen, in dem einen Jagen entfernt wird (oder sonst geeignete Bearbeitung erfährt), in dem anderen dagegen (der gleich stark besetzt war) nicht, so ist es als Beweis für die Wirksamkeit der Maßnahmen anzusehen, wenn in einem Jagen der Spanner verschwindet, die Bäume sich erholen und wiederbegrünen, im anderen dagegen im nächsten Jahre der Spanner wieder fliegt, Eier ablegt, dementsprechend starker erneuter Raupenfraß zu verzeichnen ist, und im folgenden Jahre der Bestand mangels jeder Aussicht auf Wiederbegrünung total abgetrieben werden muß. Hier ist die kahle Schlagfläche ein Beweis, daß unter den lokalen klimatischen und Bodenverhältnissen etwas hätte geschehen müssen und daß das Streurechen gewirkt hatte (gleichen Gesundheitszustand der Puppen vorausgesetzt).

In den vom Verf. verglichenen gleichgelegenen und gleich bestockten Revieren liegt die Sache anders. Hier könnte die angrenzende Kahlschlagfläche des nichtgeleimten Bestandes nur dann etwas beweisen, wenn Verf. zeigte, daß das Leimen der 55-jährigen Fichtenstangenorte wirklich die die Spiegelraupen vom Fraßplatz abschnitt wirklich einen größeren Teil der Spiegelraupen irgendwie integrierend beeinflusste. Hierfür bleibt aber der Verf. jeden Beweis schuldig. Mit dem Abbaumen der Raupen dürfte doch auch nur gerechnet werden, wenn irgend etwas beigebracht würde, um die Realität dieser so lange umstrittenen Mythe zu erhärten.

Es ist noch ein gut Stück Arbeit zu leisten, um, zwar nicht kategorisch (das wird bestimmt niemals statthaft sein!), aber doch wenigstens für bestimmte Verhältnisse dahin zu gelangen, daß man dem Verf. beipflichten könnte, wenn er vom Leimring sagt: „Die Aufgabe dieses wichtigsten Kampfmittels gegen den schlimmsten Feind unserer Nadelholzwaldungen wäre ein kultureller Rückschritt“.

W o l f f (Bromberg-Schröttersdorf).

Laurer, G., Erfahrungen über die Bekämpfung der Feldmäuse. (Hannov. land- u. forstwirtsch. Ztg. 1910. p. 902 usf.)

1) Verf. beobachtete nie ein seuchenartiges Hinsterben der Mäuse bei Verwendung des Mäuse-Typhusbacillus.

2) Man wähle statt Brot lieber Hafer als Träger der Bazillenlösung.

3) Erfolg ist nur dann sicher, wenn gemeinsam von allen heimgesuchten Gemeinden und überall in diesen Gebieten (Raine, Straßen- und Bahnböschungen) häufig (jede 2.—3. Woche) unter Aufsicht gekämpft wird.

4) Treten die Mäuse erst im Herbst auf, so braucht es zu einer allgemeinen Bekämpfung nicht zu kommen; nur die mit Winterung zu bestellenden Äcker sind zu sichern.

5) Alle anderen Mittel bringen teils keinen Erfolg, teils sind sie zu teuer, teils umständlich.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Hiltner, L.,** Über die gegenwärtige Mäuseplage in Bayern. (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 1910. p. 114 u. ff.)

Bayern leidet seit 1909 stark an der Mäuseplage. An Hand statistischen Materials wird mitgeteilt, daß sowohl der Löfflersche Mäusetyphusbacillus, als auch Giftgetreide und Baryumbrot recht gut wirken. Bessere und billigere Mittel stehen vor der Hand nicht zur Verfügung.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Spieckermann, A.,** Über die diesjährige Mäuseplage. (Landwirtsch. Zeitg. f. Westfalen u. Lippe. 1910. p. 306 u. ff.)

Der Winter 1909/10 war in den Kreisen Wittgenstein, Büren, Brilon, Paderborn, Höxter und Warburg sehr mild, die Mäuseplage eine sehr starke, da im Sommer 1910 bis zu 50 Proz. der Roggenähren benagt oder ganz ausgefressen wurden und in diesem Zustande das Feld bedeckten. Verf. empfiehlt wärmstens Strychninkäfer der Firma Wasmuth & Comp. in Hamburg und Mäusetyphusbacillen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Meyer, K**ampf gegen die Wühlmaus. (Prakt. Ratgeb. i. Obst- u. Gartenb. 1910. p. 418 uff.)

Als Schutzmittel gegen diese Nagetiere empfiehlt Verf. das Pflanzen der Bäume in Drahtkörben und beschreibt die Herstellung derselben.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Anonym,** Tötung der Ratten durch Elektrizität. (Schweiz. landwirtsch. Ztschr. 1910. p. 967ff.)

Albert Florentin Edler konstruierte eine Kastenfalle, welche vermöge der Elektrizität (Stromstärke 110—120 Volt) in 50—60 Minuten die mittels Köder angelockten Ratten tötet. Der Tod wird durch Läuten oder Anstecken einer Glühlampe angezeigt. In Charlottenburg wurde die Falle ausprobiert. In der Praxis wird sie sich wohl kaum einbürgern können. Verf. beschreibt und bildet sie ab.

M a t o u s c h e k (Wien).

---

### **Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.**

**Ludwig, F.,** VI. Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ä. L. und Reuß j. L. über das Jahr 1910. 10 pp. Gera 1910.

Von Getreidekrankheiten traten in besonderer Ausbreitung auf: der

Weizensteinbrand (*Tilletia Caries*) bis zu 60 Proz. Befall, Radekorn des Weizens (*Tylenchus tritici*), bis zu 75 Proz. — zusammen mit der Federbuschsporenkrankheit (*Dilophia graminis*), Schädigung durch die Weizenhalmfliege (*Chlorops taeniopus*), die Ende September und zu Anfang Oktober auch in solchen Schwärmen in die Häuser kam, daß sie mit dem Besen zusammen gekehrt werden mußte, Roggenbraunrost (*Puccinia dispersa*). An Hackfrüchten war verbreitet die *Phytophthora infestans*, in geringer Ausdehnung Blattrollkrankheit und Schwarzbeinigkeit der Kartoffeln; an Erbsen Johanniskrankheit (*Fusarium vasinfectum*); an Bohnen *Gloeosporium Lindtemuthianum*, im Klee Krebs (*Sclerotinia trifoliorum*) und Kleenelke (*Silene dichotoma*).

Obstbäume wurden stärker geschädigt durch Apfelmeltau (*Podospheera leucotricha*), Schorf (*Fusicladium dendriticum* und *F. pyrinum*), Polsterschimmel (*Sclerotinia fructigena* und *Scl. cinerea*), Krebs (*Nectria ditissima*), Bakterienbrand (*Bacillus spongiosus*), Blutlaus (*Schizoneuralanigera*), Blattläuse und Schildläuse, Trauermücke (*Sciara piri*), Apfelpinstmotte (*Hyponomeuta malinella*) — als natürliche Falle erwies sich *Cynanchum Vincetoxicum* — Ringelspinner (*Gastropacha neustria*), Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*). Dem Obst an den Bäumen stellten Sperlinge, Meisen, Schwarzamseln und Eichhörnchen, dem Fallobst Igel und Mäuse nach. Wespen waren 1910 seltener. Beerenobst litt durch die Blattdürre (*Pseudopeziza ribis*), einheimischen Meltau (*Microsphaera ribis*) und Schildläuse.

Unter den Schädlingen der Forst- und Ziergehölze verdienen besonders Erwähnung der Eichenmeltau (*Microsphaera quercina*), Alkohol- und Essigfluß der Eichen (*Endomyces Magnusii*, *Saccharomyces Ludwigi*, *Leuconostoc Lagerheimii*), Torulafluß der Ulmen, Ahorne, Roßkastanien, an letzteren auch Blattdürre (*Clasterosporium*), Basidiomycetenkrankheiten (z. B. *Lenzites sepiaria* — der Urheber der Stapel- und Trockenfäule, Blasenroste der Kiefer (*Cronartium asclepiadeum* und *Peridermium pini*), Nonne (*Liparis monacha*).

Von Gartengewächsen waren Roste und Sternschorf der Rosen seltener als 1909; dagegen der Rosenmeltau (*Sphaerotheca pannosa*) sehr verbreitet, ebenso Schädigungen durch Rosenwespen. An den aus Belgien bezogenen Azaleen trat *Exobasidium japonicum*, wie am japanischen Spindelbaum der Meltau, *Oidium Evonymi japonici*, wieder häufiger auf; an Veilchen Rost (*Puccinia violae*), Brand (*Urocystis violae*) und die im Vorjahre bereits beobachtete Älchenkrankheit (*Aphelenchus olesistus* var. *longicollis*. cf. Mitt. Kais. Biol. Anst. 1911. H. II.) die auch *Helleborus foetidus* befiel. Erdbeeren wurden vielfach durch *Botrytis* und ein *Sclerotium* befallen, auch durch Tausendfüßler, *Blaniulus guttulatus*, geschädigt; Flieder durch *Gracilaria Syringae*, Petersilie durch die Larven des Ohrwurmes (*Forficula auricularia*). Der Buchsbaum (*Buxus sempervirens*) zeigte häufig im Frühjahr blasig aufgetriebene Blätter, deren Ursache nicht ermittelt werden konnte (mit den von Solereder und Montemartini beschriebenen Frostblasen schienen dieselben nichts zu tun zu haben.) Ludwig (Greiz).

**Lemeke, Alfred**, Bericht über die Tätigkeit der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen und über das Auftreten von Krankheiten und tierischen Schädlingen an Kulturpflanzen in der Provinz Ostpreußen im Jahre 1909. Groß 8°. 30 pp. Königsberg in Pr. (Gräfe und Unzer) 1910.

Nach amtlichen und statistischen Daten schreibt Verf. über die Witterungsverhältnisse während der Vegetationsperiode 1909, über die Beeinflussung der Kulturpflanzen durch die Witterungsverhältnisse 1909, über allgemeine Beobachtungen bezüglich der Krankheiten der Kulturgewächse. Es folgt die Aufzählung der der Pflanzenschutzstelle im angegebenen Jahre in der Provinz bekannt gewordenen Pflanzenkrankheiten und deren Erreger. Einige der wichtigsten Angaben sollen hier verzeichnet werden:

1) Kartoffeln litten stark, auch durch die Blattrollkrankheit.  
 2) Auf den Apfelbäumen waren tierische Schädlinge sehr zahlreich. Häufiges Versagen der Veredelungen überhaupt. *Fusicladium*-Befall geringer als früher. Auf Pfirsichen fand man nur die Laubdürre (*Monilia cinerea*).

3) Der amerikanische Stachelbeermeltau befiel neue Gebiete, ja selbst die Stadt und Umgebung von Königsberg. Dasselbe gilt von *Puccinia pringsheimiana* Kleb.

4) Die sogenannte Auswinterung des Klees war auf Witterungsverhältnisse und auf die Anwesenheit des Klee Krebses zurückzuführen.

5) Die Auswinterung der Getreidesaaten war eine geringe.

6) Wegen des rauhen Frühjahrswetters zeigten Wiesen und Weiden noch im Mai nicht das geringste Leben.

Die Versuche an der Gärtnerlehranstalt ergaben folgendes:

a) Versuche zur Bekämpfung des Rosenmeltaues an hochstämmigen Maréchal-Nil-Rosen im Kalthause durch Schwefelkalk, Schwefel oder auch durch letzteren und mit darauffolgender kalifornischer Brühe. Die Weiterverbreitung wurde zwar eingedämmt, aber durch die Behandlung nicht ganz verhindert. Die Pflanzen wurden unansehnlich.

b) Bekämpfung der Tomaten durch Schwefelkalkpulver: Zweimaliges Bestäuben mit dem Pulver machte die Pflanzen gesund.

c) Blattlausbekämpfung mit Kalifornischer Brühe zu 2—10 Proz., mit Holderscher Spritze auf verschiedene Versuchspflanzen gebracht. Die 2-proz. Lösung brachte nirgends Erfolg; die 10-proz. tötete zumeist die Tierchen. Bei der Nonne fruchtete die genannte Brühe auf keine Weise.

d) Bezüglich des amerikanischen Stachelbeermeltaues ergab die Behandlung mit Schwefel und Schwefelkalk keine Resultate. Man muß bei Schwefelkalium-Lösungen bleiben.

e) 2-proz. Chlorbaryum tötet die Larven der Stachelbeerblattwespe schneller und sicherer als Schwefelkalkpulver. *Matouschek* (Wien).

**Meißner, R.**, Siebenter Bericht der Kgl. Württembergischen Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1909 an das Kgl. Ministerium des Kirchen- und Schulwesens und an die Kgl. Zentralstelle für die Landwirtschaft erstattet. 46 pp. Weinsberg 1910.

Aus dem wissenschaftlichen Teil des Berichtes ist hervorzuheben Unter-

suchungen über die Lebensdauer der Weinhefen in 10-proz. Rohrzuckerlösung. In Übereinstimmung mit ähnlichen Versuchen in Geisenheim wird festgestellt, daß alle zu dem Versuch benutzten Heferassen  $8\frac{1}{4}$  Jahre in der genannten Flüssigkeit am Leben blieben.

Versuche gegen die Reblaus mit dem B o l a g schen Insektenvertilgungsmittel waren erfolglos, denn die Rebläuse wurden nicht abgetötet. Gut bewährte sich gegen Blattläuse die Floria-Quassia-Seifenbrühe der Chemischen Fabrik Flörsheim. Die Rebenschildläuse wurden während des Winters erfolgreich mit Kreosolseifenlösung der Firma Hauff in Feuerbach vernichtet. Bei Versuchen mit verschiedenen Arsenpräparaten gegen den Heuwurm ergab sich eine geringere Wirkung als z. B. durch Schmierseife, weshalb den arsenhaltigen Mitteln im Kampf gegen den Traubenwickler keine besondere Bedeutung beigemessen wird. Vergleichende Versuche mit Bordeauxbrühe und mit „Tenax“ gegen *Plasmopara viticola* führten zu einem für „Tenax“ ungünstigen Resultate im Gegensatz zu den früheren Versuchen des Verf.

Seit 1905 wurden in verschiedenen Rebbergen Versuche über die Zeit des Schnittes ausgeführt, die ergaben, daß nicht der frühzeitige Schnitt, der das Tränen der Reben im Gefolge hat, den Reben schadet, sondern der späte Schnitt (im Mai).

Versuche über den Säurerückgang Württembergischer Weine ergaben bei Naturweinen einen schnellen und erheblichen Säurerückgang (bis 1,88 pro Mill.). Bei trocken gezuckerten Weinen ist er dagegen langsamer, aber immer noch bedeutend, naß gezuckerte Weine verlieren nur langsam ihre Säure und zwar nur geringe Mengen.

Interessieren dürfte auch die Mitteilung, daß in der Weinbauversuchsanstalt eine gute Schaumweinhefe Marke „Weikersheimer A“ gezüchtet worden ist, die bereits in die Praxis Eingang gefunden hat.

K. Müller (Augustenberg).

**Krasser, J. M.**, Tätigkeitsbericht der landw.-chemischen Versuchs- und Lebensmittel-Untersuchungsanstalt des Landes Vorarlberg in Bregenz für das Jahr 1909. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchsw. in Österr. Jg. 13. 1910. p. 416.)

Großen Schaden verursachte die Wühlmaus und wurde dieselbe erfolgreich durch die Hotterschen Barytpastillen bekämpft. Viele junge Birnbäume wurden durch massenhaftes Auftreten von Blattläusen bedroht, doch brachte ein zweimaliges Bespritzen mit 2-proz. Tabakextrakt vollen Erfolg. Eine auf *Cyclamen persicum* aufgetretene Oidiumart wurde durch öfteres Bestäuben mit Schwefelblumen wirksam bekämpft.

Stift (Wien).

**Slaus-Kantschieder, Joh.**, Tätigkeitsbericht der k. k. landw. Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato für das Jahr 1909. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchsw. in Österreich. Jg. 13. 1909. p. 308.)

Bezüglich des Auftretens von Pflanzenschädlingen wird folgendes hervorgehoben: In großen Mengen trat die erste Generation der *Cochylis ambiguella* auf, die zur Zeit der Traubenreife großen Schaden in allen Weingärten verursachte. Durch wiederholtes Schwefeln und Bespritzen konnten Schädigungen infolge Auftretens von *Oidium* und *Peronospora* in sämtlichen Rebanlagen nicht wahrgenommen werden. *Pentodon punctatus* richtete in den Rebanlagen nur geringen Schaden

an. Infolge der feuchten Witterung hatten die Obstbäume durch massenhaftes Auftreten von Aphiden sehr zu leiden und weiterhin Pfirsich-, Zwetschen- und Mandelbäume durch das Auftreten der Pilze *Exoascus pruni*, *E. deformans* Fuck., sowie durch *Phyllosticta persicae* Sacc. Anfangs Juni wurde die ganze Stadt Spalato und ihre Umgebung von Schwärmen des Goldafters, *Porthesia chrysorrhoea* L. befallen, die ihre Eier auf sämtliche Pflanzen legten. Die Blattrollkrankheit oder eine ähnliche Krankheit trat anfangs Juli auf Frühsorten von Paradiesäpfelpflanzen auf und verbreitete sich dann später auch auf andere Sorten, ohne jedoch auf Qualität und Quantität der Früchte einen bemerkenswerten Einfluß auszuüben. Im Mai wurden die jungen Früchte der Pflaumenbäume stark von den Maden der Pflaumensägewespe, *Hoplocampa fulvicornis*, befallen. Auf Maraskenbaumanlagen trat *Capnodis tenebrioides* derart verheerend auf, daß in einer Gegend 30 Proz. aller Maraskenbäume zugrunde gingen. Alle bisher angewendeten Bekämpfungsmittel erwiesen sich als erfolglos, so daß für die Zukunft ernste Gefahr droht. Nach vorgenommenen Schätzungen wurde zirka ein Viertel des Ertrages 1909 der Weinlese durch den Sauerwurm im Bezirk Spalato vernichtet. Im August trat in Weingärten die *Peronospora* in starkem Maße auf. Zweige von Maulbeerbäumen waren von *Lecanium persicae* befallen, Blätter von Erbsenpflanzen von Meltau, *Spherotheca Castagnei*, Gemüsegärten durch die Raupe der Gammaeule, *Plusia gamma*, und Rebblätter durch den roten Brenner, *Pseudopeziza tracheifila*. Der Gitterrost der Birnbäume, *Gymnosporangium Sabinae* wurde durch Ausrottung und Verbrennen in der Nähe befindlicher Sabebaumsträucher bekämpft. Auch gegen die Kräuselkrankheit der Pfirsiche, den Schorf der Apfel- und Birnbäume und gegen die Blatt- und Schildläuse wurden entsprechende Bekämpfungsmittel angewendet. Stift (Wien).

## Neue Literatur,

susammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

### Allgemeines, Lehrbücher usw.

- von Höhnelt, Franz, Fragmente zur Mykologie (13. Mitt. No. 642—718). Wien, Holder 1911. 106 p. 8°. (Aus: Sitzungsber. d. K. Akad. Wien.) 2,70 ₤  
 Schilling, H. Frhr. v., Die Schädlinge des Obst- und Weinbaues. Ein Volksbuch f. Jung u. Alt z. Kenntnis u. erfolgreichen Abwehr d. verbreitetsten Ungeziefers. Mit 18 Abb. u. 2 groß. Farbentaf. nach Aquarellen d. Verf. 3. Aufl., verb. u. erw. v. L. Reh (IV. 65 S.) gr. 8°. Frankfurt a. O. Trowitzsch & Sohn. 1911. geb. i. Halbleinw. 1.50 ₤

### Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

- Köck, G., Eine verbesserte Glaspinzette für bakteriologische Arbeiten. (M. 1. Abb.) (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen i. Österr. 1911. Heft 7. p. 909.)

### Systematik, Morphologie.

- Fulmek, Leopold, Die Rübenennematoden (*Heterodera schachtii* Schm.), ihre Naturgeschichte und Bekämpfung. (Mit 8 Abb.) (Monatshefte f. Landwirtschaft, Wien. 1911 Heft 9. p. 268, 275.)  
 Boekhout, F. W. J. und J. J. Ott de Vries, Über Heuentzündung. (Versuchstation Hoorn. No. 7. Gravenhage 1910.)



- Brunet, Raymond**, Origine et habitat des levures. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 919. p. 105—108.)
- Fuchs, Oskar**, Beiträge zur Biologie des Rübennematoden *Heterodera Schachtii*. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen i. Österr. 1911. Heft 7. p. 923—948.)
- Maisonneuve, P.**, Les oeufs de la *Cochylis* et la seconde génération de 1911. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 922. p. 181—186.)
- Marchal, Paul**, La spanaudrie et l'oblitération de la reproduction sexuée chez les chermes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 153. 1911. No. 4. p. 299—302.)

### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

#### Luft, Wasser, Boden.

- Köhler, E. J.**, Praktische Erfahrungen über die Reinigung von Untergrund- und Oberflächenwasser für kommunale, häusliche und gewerbliche Zwecke. (Journ. f. Gasbel. Jg. 54. 1911. No. 5. p. 113—115.)

#### Milch, Molkerei.

- Allemann, O. und W. Müller**, Über den Chemismus der Labwirkung mit besonderer Berücksichtigung der Emmentalerkäsefabrikation. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1911. Heft 9. p. 385—394.)
- Behre, A.**, Erfahrungen bei der Kontrolle von Milch, Käse und Butter in Chemnitz im Jahre 1910. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1911. Heft 9. p. 402—411.)
- Fettick, Otto**, Wie ist die tierärztliche Kontrolle eines Viehbestandes in Hinsicht auf die Milchproduktion am besten zu ordnen und auszuüben. (Molkerei-Ztg. (Bln.) 1911. No. 33. p. 386—388.)
- de Gironcourt, G.**, Sur le fromage des Touareg. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 153. 1911. No. 3. p. 191—194.)
- Grimmer**, Zur Kenntnis der Milchperoxydase. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1911. Heft 9. p. 395—402.)
- Hanne, R.**, Die Kochpasteurisierung von Kindermilch im Hamburger Milchpasteur. (Gesundheits-Ingen. Jg. 34. 1911. No. 27. p. 489—498. 3 Fig.)
- Jensen, Orla**, Bakteriologie der Butter. (Milch-Ztg. Jg. 40. 1911. No. 30. p. 295—296.)
- Kleinschmidt, Hans**, Die Bakteriozidine in Frauen- und Kuhmilch. (Monatsschr. f. Kinderheilk. 1911. Bd. 10. No. 5. p. 254—260.)
- Ottiker, A.**, Milchfälschungen. (Milch-Ztg. 1911. No. 34. p. 335—337.)
- Seiffert**, Über Milchflaschenverschlüsse. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1911. Heft 8. p. 364—371.)
- Tiemann**, Sind Sammelmolkereien besonders geeignet, Infektionskrankheiten, speziell Typhus, zu verbreiten, und trägt der Milchgenuß besonders zur Verbreitung desselben bei? (Landw. Centralbl. (Posen). 1911. No. 33. p. 373—374.)

#### Wein, Weinbereitung.

- Astruc, Henri**, La pratique du levurage. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 919. p. 110—119.)
- Fallot, B.**, Conditions nécessaires au bon fonctionnement de la levure alcoolique. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 919. p. 121—122.)
- Kayser, E.**, Influence de agents physiques et chimiques sur les levures. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 919. p. 89—96. 1 Taf.)
- Laborde, J.**, Sur la sélection des levures de vin. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 919. p. 97—99.)
- Mathieu, L.**, Le levurage en vinification. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 919. p. 119—120.)
- Rosenstiehl, A.**, De l'emploi des levures sélectionnées en vinification. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 919. p. 99—105.)
- Vincens, J.**, Le viticulteur et les levures. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 919. p. 108—110.)
- Voisenet, E.**, Sur un ferment de l'amertume des vins, agent de déshydratation de la glycérine. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 153. 1911. No. 5. p. 363—365.)

#### Bier, Bierbereitung.

- Moufang, Ed.**, Zur Frage der Säurebestimmung in Malzwürzen und Bier. (Wochenschr. f. Brauerei 1911. No. 30. p. 329—331.)
- Schlesinger, Julius**, Beitrag zur biologischen Untersuchung von Brauwasser. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrikat. Jg. 39. 1911. No. 33. p. 358—361.)

## Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- Delkeskamp, Clemens**, Die Entwicklung und der heutige Stand der Abwasserreinigungsfrage. (Internat. Mineralquellen-Ztg. Jg. 12. 1911. No. 262. p. 23—24.)
- Fellinger**, Über den Zwang zur Errichtung kommunaler Wasserversorgungs- und Abwasserbeseitigungsanstalten. (Medizinalarchiv f. d. Deutsche Reich. Jg. 2. 1911. Heft 2. p. 161—176.)
- Halmi, J.**, Die Abwasserfrage in Ungarn. (Chemiker-Ztg. Jg. 35. 1911. No. 27. p. 110.)
- Ogden, H. N.**, First-hand impressions of German sewage disposal. (Engineering News. Vol. 64. 1911. p. 386.)
- Phelps, E. B.**, Disinfection of sewage and sewage effluents. (Journ. Assoc. Eng. Soc. Vol. 46. 1911. p. 24—31.)
- Schrader, Fr.**, Klär- und Desinfektionsgruben. Systeme Proehl und Dyckerhoff und Widmann A.-G. (D. städt. Tiefbau 1910. H. 20. p. 337—340. 8 Fig.)

## Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

## Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

- A. S.**, Der „Droah“, eine niederösterreichische Rebenkrankheit. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 33. p. 350—351.)
- Bassermann-Jordan, Friedrich**, Über Weinbau, speziell die Reblausgefahr und die Amerikanerreben. (Mitt. d. Deutschen Weinbau-Ver. Jg. 6. 1911. No. 7. p. 198—204.)
- Carstensen**, Die Heu- und Sauerwurmbekämpfung im Kreise St. Goar. (Deutsche Wein-Ztg. 1911. No. 64. p. 621; No. 65. S. 630.)
- Janson, A.**, Spitzendürre Obstbäume. (Mit Abb.). (Deutsche landw. Presse. 1911. No. 60. p. 702.)
- Laubert, R.**, Die Corynespora-Blattfleckenkrankheit der Gurke, ihre Verbreitung und Bekämpfung. (Mit Abb.). (Deutsche landw. Presse. 1911. No. 71. p. 819.)
- Mitteilung des Komitees zum Studium der Blattrollkrankheit der Kartoffel.** No. 3. Flugblatt über die Blattrollkrankheit. (Mit 1 Abb.) i. Texte und 1 Farbendrucktafel. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen i. Österr. 1911. Heft 7. p. 911—915.)
- Molz, E.**, Über Sonnenbrandschäden an Trauben. (Weinbau u. Weinhandel. 1911. No. 32. p. 376.)
- Müller-Thurgau, H.**, Die Ansteckung der Weinrebe durch Plasmopara (Peronospora) viticola. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 9. p. 194—200.)
- Neger, F. W.**, Über bemerkenswerte, in sächsischen Forsten auftretende Baumkrankheiten. (Tharander Forstl. Jahrb. 1911. Bd. 61. Heft 2. p. 141—167.)
- Portele, K.**, Zur Infektion der Weinreben durch die Peronospora. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 31. p. 330—331.)
- Portele, K.**, Die Unterscheidungsmerkmale des Springwurmwicklers, des einbindigen und des bekreuzten Traubenwicklers. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 32. p. 341—342.)
- Schladt, Ch.**, Die Reblaus [Phylloxera vastatrix] (Neue deutsche Wein-Ztg. [Beilage z. Deutschen Wein-Ztg.]. 1911. No. 8. p. 30—32.)
- Schmekel, A.**, Der deutsche Weizenbau und die Halmfliegen-(Chlorops-)Gefahr. (Deutsche landw. Presse. 1911. No. 64. p. 745.)
- Schwangart, F.**, Aufsätze über Rebenschädlinge und -nützlinge. 3. Weinbau und Vogelschutz. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 6. 1911. No. 7. p. 193—198; No. 8. p. 232—234.)
- Stehli, Georg**, Ein neuer Schädling der Weinrebe. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 6. 1911. No. 7. p. 210—212.)
- Störmer, Kurt**, Ein neuer gefährlicher Schädling für die Rüben. (Illustr. landw. Ztg. 1911. No. 62. p. 579.)
- Störmer, K. u. Kleine, R.**, Über das Verschwinden der Blattläuse. (Landw. Wehnschr. f. d. Prov. Sachsen. 1911. No. 30. p. 238.)
- Wahl, Bruno**, Über die Polyederkrankheit der Nonne (Lymantria monacha L.) 4. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Jg. 37. 1911. Heft 6. p. 247—268.)
- Weidel, F.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Cynipidengallen der Eiche. (Flora. N. F. Bd. 2. Heft 3. p. 279—334. 1 Taf., 49 Fig.)

## Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

## Pflanzenschutz.

- Caseneuve, Paul**, La lutte scientifique contre les calamités viticoles. Sur le pouvoir insecticide de la Pyridine et de la quinoleine; application contre la Cochyliis et l'Eudémis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 921. p. 153—168.)

- Caseneuve, Paul**, Le trioxyméthylène contre la *Cochylis*. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 921. p. 169.)
- Caseneuve, Paul**, Sur l'efficacité des émulsions de sulfure de carbone dans la lutte contre les insectes parasites. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 923. p. 209—210.)
- Capus, J. et Bailly, M.**, L'invasion de mildiou du 30 juin 1911; apparition, simultanée en des régions éloignées. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 920. p. 129—132.)
- Deperrière, G.**, La *Cochylis* en Maine-et-Loire. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 920. p. 145—146.)
- Fulmek, L.**, Ein Beitrag zum Eindeckungsverfahren der Rebstöcke als Mittel gegen den Heu- und Sauerwurm. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1911. Heft 7. p. 916—922.)
- Gescher**, Schädlingsbekämpfung im Jahre 1911. (Weinbau u. Weinhandel. 1911 No. 32. p. 383.)
- Hielscher, R.**, Die Vertilgung des Aaskäfers und anderen Ackerungeziefers durch Hühnerwagenwirtschaft. (Mit Abb., Schluß). (Maschinen-Praxis. 1911. No. 32. p. 548.)
- Howard, C. W.**, An experiment in fumigation of ticks. (Parasitology. Vol. 4. 1911. No. 2. p. 164—167.)
- Jaguenaud, G.**, Traitement contre la *Cochylis* et l'Eudémis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 920. p. 143—144.)
- Krüger** (Bernburg), Versuche über die Abwendung des Nematodenschadens. [Vorl. Bericht.] (Ztschr. d. Ver. d. Dtschn. Zucker-Industrie. 1911. Lfg. 667. p. 802—811.)
- Kulisch, Paul**, Beobachtungen beim Abreiben der Rebstöcke zur Winterbekämpfung des Wurmes. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 6. 1911. No. 8. p. 241—243.)
- Mallet, René**, Les traitements contre la *Cochylis*. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 921. p. 168—169.)
- Malvy**, L'emploi des sels arsénicaux. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 920. p. 140—141.)
- Maulick**, Mottenfang mit Blechbüchsen ein „kleines Hilfsmittel“? (Der Weinbau. Jg. 10. 1911. No. 8. p. 123—124.)
- Meißner**, Mitteilung der K. Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg. 1. Erfolgreiche Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. 2. Nochmals der sogenannte präzipitierte Schwefel Schloesing der Firma Gustav Friedrich Unselt in Stuttgart. (Der Weinbau. Jg. 10. 1911. No. 7. p. 104—106.)
- Mitteilung aus der Kgl. Weinbauschule und Weinbauversuchsanstalt in Weinsberg. Zur Bekämpfung der Sauerwürmer. (Der Weinbau. Jg. 10. 1911. No. 7. p. 102—104.)
- Molz, E.**, Versuche zur Ermittlung der Wirkung des Kupfervitriols und einiger anderer Insektizide bei der Bekämpfung des Heuwurmes. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. 1911. No. 9. p. 270—274.)
- Nicolle, Théodore**, Les oiseaux, la *cochylis* et l'eudémis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 921. p. 160—164.)
- Portele, K.**, Zur Bekämpfung der zweiten Generation der Traubenwickler, des sogenannten Sauerwurms. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 29. p. 308.)
- Prunet, A.**, Sur diverses méthodes de pathologie et de thérapeutique végétales. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 921. p. 169—171.)
- Ratgeber über Schädlings-Bekämpfung und Pflanzenschutz in den Tropen und Subtropen. Chemische Fabrik Flörsheim Dr. H. Noerdlinger. Flörsheim am Main. 96 p. 8<sup>o</sup>. 18 Fig.
- Schwangert, F.**, Weinbau und Vogelschutz [Schluß]. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. 1911. No. 8. p. 232—234.)
- de Varenne, A.**, Sur la destruction de la *Cochylis* de la vigne. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 153. 1911. No. 3. p. 195—197.)
- de Varenne, A.**, Sur la destruction de la *Cochylis* de la vigne. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 922. p. 199.)
- Vermorel, V.**, Le trioxyméthylène contre la *Cochylis*. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 920. p. 146—147.)
- von Völter**, Maßnahmen zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms seitens der Königlich Württembergischen Hofkammer. (Der Weinbau. Jg. 10. 1911. No. 8. p. 122—123.)
- Zmave, A.**, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. (Weinbau u. Weinhandel. 1911. No. 31. p. 366.)

## Inhalt.

## Referate.

- Anonym.** Der schwarze Kornwurm — ein gefährlicher Speicherschädling, p. 320.
- Anonymus.** Root tumours of sugar-beet, p. 334.
- , Wart disease of potatoes, p. 330.
- , Gooseberry-mildew in Cambridgeshire, p. 345.
- , Aphides, or plant lice, p. 364.
- Arnaud, G.**, Sur un champignon parasite des chênes, *Trabutia quercina* Sacc. et Roum., p. 354.
- Arndt.** Gründung in Oberwartha, Königr. Sachsen im Jahre 1910, p. 303.
- Arthur, Joseph Charles.** New species of Uredineae VII, p. 312.
- Bach, A.**, Zur Kenntnis der Reduktionsfermente. II. Reduktion der Nitrate durch das System Perhydridase-Aldehyd-Wasser, p. 301.
- Bancroft, C. K.**, New West Indian Cacao pod disease, p. 341.
- Baudisch, O.**, Über Nitrat- und Nitrit-Assimilation, p. 302.
- Bayer, Émile.** Les Zoocécidies de la Bohême, p. 376.
- Beauverd, G.**, Sur un cas cécidologique de *Calluna vulgaris*, p. 377.
- Beijerinck, M. W.**, Over variabiliteit bij *Bacillus prodigiosus*, p. 289.
- , Pigments as products of oxidation by bacterial action, p. 290.
- Bioletti, F. und Bonnet, L.**, Le Phylloxéra et les vignes américaines en Californie, p. 347.
- Br., L.**, Maladie des racines de l'hévéa, p. 359.
- Brick, Karl.** Einige Schädigungen und Krankheiten tropischer Nutzpflanzen, p. 308.
- Broili, Josef.** Über Versuche mit Brandinfektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme, p. 319.
- Brooks, F. P.**, The Development of *Gnomonia erythrostoma* Pers. the Cherry-leaf-scorch-disease, p. 296.
- Bubák, Fr.**, Eine neue Krankheit der Maulbeerbäume, p. 346.
- Bubák, Franz.** Die Phytophthorafäule der Birnen in Böhmen, p. 338.
- Buller, A. H. R.**, The function and fate of the Cystidia of *Coprinus atremmentarius*, together with some general remarks on *Coprinus* fruit bodies, p. 296.
- Butler, E. J.**, The Bud-Rot of Palms in India, p. 357.
- Butler, Ormond.** Observations on the California vine disease, p. 346.
- Coker, W. C.**, Another new Achlya, p. 295.
- Cook, M. T.**, The insect galls of Michigan, p. 375.
- Cooke, M. C.**, Another peach pest, p. 340.
- Correns, C.**, Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung, p. 381.
- Cuthbertson, W.**, Wart disease of potatoes, p. 330.
- Dahlgren, K. V., Ossian.** Eine neue Nährpflanze der *Lathraea squamaria* [Schwedisch], p. 364.
- Dittrich, R. und Schmidt, H.**, Nachtrag zu dem Verzeichnisse der schlesischen Gallen, p. 371.
- Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. und W.**, Einige Gallen aus Java, p. 372.
- Dörries, Wilhelm.** Über eine neue Galle an *Caucalis daucoides*, p. 375.
- Dorogin, G.**, Eine Pilzkrankheit auf den Blättern von *Ulmus campestris* L., p. 355.
- Dubard et Buchet.** De l'action de la lumière sur le *Merulius lacrymans* Fries, p. 364.
- Eckstein.** Kleine Beiträge zum Vorkommen und zur Lebensweise einheimischer Mäuse p. 370.
- Edgerton, C. W.**, Fig diseases, p. 342.
- Eggers, H.**, Vier weitere palaearktische Borkenkäfer, p. 368.
- Enock, Fred.** Two insects affecting wheat and barley crops, p. 321.
- Esser, E.**, The Banana Disease. Preliminary Notice, p. 333.
- Euler, H.**, Über die Spaltung der Milchsäure und der Brenztraubensäure, p. 298.
- Evans, J. B. Pole.** A new disease of Citrus fruits. The Natal „Black Rot“ of the Lemon [*Diplodia natalensis* P. E.], p. 343.
- Faber, F. C. von.** De Stamkanker van de Robusta- en Quillou-koffie, p. 341.
- Falck, Richard.** Über die Luftinfektion des Mutterkornes (*Claviceps purpurea* Tul.) und die Verbreitung pflanzlicher Infektionskrankheiten durch Temperaturströmungen, p. 315.
- Fallada, Ottokar.** Über die im Jahre 1910 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe, p. 333.
- Fawcett, H. S.**, *Cladosporium Citri* Mass. and *C. elegans* Penz. confused, p. 343.
- Ferrant, Viktor.** Die schädlichen Insekten der Land- und Forstwirtschaft, ihre Lebensweise und Bekämpfung, p. 363.
- Fischer, Ed.**, Studien zur Biologie von *Gymnosporangium juniperinum*, p. 295.
- Fischer, H.**, Einiges über die Bedeutung der Humuskörper, p. 304.
- Fischer, H. W.**, Gefrieren und Erfrieren, eine physiochemische Studie, p. 378.
- Fritel, P. H. et Viguier, René.** Sur un champignon des *Equisetum* fossiles, p. 361.
- Froggatt, Walter W.**, The French bean fly, p. 336.
- Fulmek, Leopold.** Zur Kenntnis schädlicher

- Schmetterlingsraupen. 3) Die Raupe der Fliederminiermotte, *Gracilaria syringella* F., p. 370.
- Gabotto, L.**, La ruggine del Bianco-Spino: *Gymnosporangium clavariaeforme* (Jacq. Rees, p. 324.
- Gebbing, J.**, Über den Gehalt des Meeres an Stickstoff-Nährsalzen. Untersuchungsergebnisse der von der deutschen Südpolar-Expedition 1901/03 gesammelten Meerwasserproben, p. 304.
- Georgevitch, Pierre**, De la morphologie des microbes des nodosités des légumineuses, p. 303.
- Grevillius, A. J. Y.**, Notizen über Thysanopteroecidien auf *Stellaria media* Cyr., *St. graminea* L. und *Polygonum convolvulus* L., p. 377.
- Griffon, Ed.**, Sur les taches rouge-orangé des feuilles de *Clivia*, p. 322.
- Griffon, et Maublanc** Sur une maladie des perches de Châtaignier, p. 355.
- Groh, Herbert**, A new host for *Claviceps*, p. 319.
- Grosser**, Der schwarze Aaskäfer auf Rüben, p. 335.
- Grünberg, K.**, Diptera, Zweiflügler, p. 365.
- Gueguen, Fernand**, Recherches sur le *Mucor sphaerosporus* Hagem, les variations et la cytologie de ses chlamydospores, p. 294.
- Gueguen, F.**, Sur une „fumagine“ ou „noir“ des graines du Cacaoyer de San-Thomé, produit par un *Acrostalagmus*, p. 341.
- Guillemand, A.**, Diversité des résistances des bactéries à la pression osmotique, p. 293.
- Gvozdenovič, Fr.**, Beobachtungen über den Stand der Heuschreckeninvasion am Görzer Karst im Jahre 1910, p. 368.
- Hahn, Reh und Resch**, Massenschaden durch den Apfelsauger oder Blattfloh, p. 339.
- Hall-de Jonge, A. E. van**, Bladziekte in de Hevea's, p. 359.
- Hecke, L.**, Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten, p. 311.
- Hedgcock, George G.**, Apple crown-gall and hairy-root in the nursery and orchard, p. 373.
- , Field studies of the crown-gall of the grape, p. 373.
- , Field studies of the crown-gall and hairy-root of the apple tree, p. 374.
- Hedlund, T.**, Einige Beobachtungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel [Schwedisch], p. 331.
- Henry, E.**, Un nouvel ennemi du mélèze. La grande tenthrède du mélèze [*Nematus Erichsoni* Htg.], p. 350.
- d'Herelle, F. H.**, Una nueva plaga del cafeto causada por „*Phthora Vastatrix*“ nov. gen. et sp., p. 340.
- Hesse, und Kooper, D.**, Liegt den Erscheinungen der sog. Peroxydase ein Ferment zugrunde? p. 299.
- Hiltner, L.**, Über das Auftreten des Rostes am Wintergetreide, p. 319.
- , Über das Auftreten des amerikanischen Stachelbeermeltaus in Bayern, p. 345.
- und **Inssen, G.**, Über das schlechte Auflaufen und die Auswinterung des Getreides infolge Befalls des Saatgutes durch *Fusarium*, p. 314.
- Höppner, H.**, Zur Biologie der Rubusbewohner, p. 343.
- Hoffmann, Karl**, Wachstumsverhältnisse einiger holzerstörender Pilze, p. 362.
- Hüeber, Th.**, Catalogus insectorum faunae germanicae: Hemiptera Heteroptera. Systematisches Verzeichnis der deutschen Wanzen, p. 366.
- Jasemides, S.**, Die Krankheiten der Kulturpflanzen in Griechenland im Jahre 1908. p. 309.
- Ibos, József**, Vergleichende anatomische Untersuchungen eines chlorotischen Weinstockes der Sorte „Ezerjő“ [Magyarisch], p. 350.
- Ihering, Hermann von**, Über südbrasilianische Schädlinge der Feige, p. 342.
- Ilkewitsch, Konstantin**, Kritik des von Dr. Richard Falck herausgegebenen Werkes über Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturwerte der holzerstörenden Mycelien, p. 361.
- Johnston, J. R.**, The serious Coconut Palm diseases in Trinidad, p. 356.
- Johnston, T. Harvey**, Notes on some plant diseases, p. 309.
- Josefsky, K.**, Über die Ursache der Blütenwucherungen bei Rosen, p. 323.
- Istvánffi, Gyula**, Von der durch Dematophoren verursachten Schwarzfleckigkeit der Reiser des Weinstockes [Magyarisch], p. 346.
- , Infektion der Traubenblütenstände durch *Perenospora* und Schutz dagegen [Magyarisch], p. 347.
- , Von der Entdeckung der überwinternden Frucht des Traubenmeltaus in unserem Vaterlande mit Rücksicht auf die Praxis der Bekämpfung [Magyarisch], p. 347.
- Keller, C.**, Die tierischen Feinde der Arve (*Pinus cembra* L.), p. 353.
- Kennel, J. v.**, Die palaearktischen Tortriciden. Eine monographische Darstellung, p. 369.
- Kern, Frank D.**, The rusts of white and red clover, p. 335.
- Kienitz-Gerloff, Felix**, Botanisch-mikroskopisches Praktikum. Mit Berücksichtigung der biologischen Gesichtspunkte und Anleitung zu physiologischen Versuchen, p. 289.
- Kirchner, O.**, Maikäferflugjahre und Maikäfervertilgung, p. 340.

- Kirkaldy, E. W.**, Catalogus Hemipterorum (Heteropterorum), p. 367.
- Köck und Kornauth**, Beiträge zum Studium der Blattrollkrankheit, p. 330.
- Köck, Gustav**, Über das Auftreten des nord-amerikanischen Stachelbeermeltaues und des Eichenmeltaues in Galizien, p. 345.
- , Der Eichenmeltau, seine Verbreitung in Österreich-Ungarn und seine Bedeutung in forstlicher Beziehung, p. 354.
- Korff, G.**, Zwei seltenere Blattschädlinge der Obstbäume, p. 337.
- Kränzlin**, Baumwollschädlinge, p. 359.
- Kränzlin, G.**, Beitrag zur Kenntnis der Kräuselkrankheit der Baumwolle, p. 359.
- Kruyf, E. de**, Het wortelrot der Cassave, p. 358.
- Küster, E.**, Die Zooecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner, p. 374.
- Küster, Ernst**, Über die Sproßähnlichkeit der protoplasmatischen Gallen, p. 372.
- Labroy, O.**, Les maladies du Bananier à Surinam et dans le Centre-Amérique, p. 332.
- Lagerberg, T.**, Die Hypodermellakrankheit der Kiefer und ihre Bedeutung [Schwedisch], p. 352.
- Lampert, K.**, Die Großschmetterlinge und Raupen Mitteleuropas, mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse, p. 369.
- Laubert, R.**, Ein interessanter neuer Pilz an absterbenden Apfelbäumen, p. 338.
- , Über den Namen des auf Seite 76 beschriebenen neuen Pilzes an Apfelbäumen, p. 339.
- Laubert, Richard**, Die Kenntnis der durch Fusarium-Arten hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten, p. 311.
- Lemcke, Alfred**, Speicherschädlinge, p. 320.
- Lendner, A.**, Observations sur les zygo-spores des Mucorinées, p. 293.
- Letz, K.**, Knotige Himbeeren und knotige Brombeeren, p. 344.
- Liechti, P. und Ritter, E.**, Über das Entweichen von Ammoniak aus Gülle während und nach dem Ausbringen derselben, p. 302.
- Lieske, R.**, Beiträge zur Kenntnis der Physiologie von Spirophyllum ferrugineum Ellis, einem typischen Eisenbakterium, p. 296.
- Lindfors, Thore**, Einige Uredineen aus Lule Lappmark, p. 312.
- Lindner, H.**, Gegen den Fleckenpilz der Rosen, p. 323.
- Lodewijks, Jr. J. A.**, Zur Mosaikkrankheit des Tabaks, p. 324.
- Lüstner, G.**, Beobachtungen über die neue Zweig- und Knospenkrankheit des Fliebers, p. 324.
- Manna, Thos. E.**, Black-leg or Phoma wilt of cabbage, p. 333.
- Massee, G.**, Diseases of cultivated plants and trees, p. 309.
- Maxé, P.**, Les phénomènes de fermentation sont des actes de digestion. Nouvelle démonstration apportée par l'étude de la dénitrification dans le règne végétal, p. 301.
- Melcón, P. A.**, Plaga de orugas del „Yponomeuta rorellus“ Hb., p. 370.
- Menzl, E.**, Die Kernäquivalente und Kerne bei Azotobacter chroococcum und seine Sporenbildung, p. 303.
- Meschede, Franz**, Über holzerstörende Pilze, p. 362.
- Miyake, J. und Hara, K.**, Fungi on Japanese Bamboos, p. 321.
- Molisch, Hans**, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanzen, p. 380.
- Morstatt, H.**, Bericht über eine Reise in den Bezirk Moschi. I. Verlauf der Reise. II. Die einzelnen Nutzpflanzen; nützliche und schädliche Insekten. III. Allgemeines, p. 310.
- Müller-Thurgau, H.**, Die Moniliakrankheit der Apfelbäume, p. 338.
- Münch und Tubeuf, von**, Eine neue Nadelkrankheit der Kiefer, Pinus silvestris, p. 351.
- Naumann, Karl W.**, Die Bedingungen für die Pigmentbildung durch Epicoccum purpurascens (Ehrenb.), p. 291.
- Neger, F. W.**, Ambrosiapilze. III. Weitere Beobachtungen an Ambrosiagallen, p. 306.
- , Ambrosiapilze. IV. Tropische Ambrosiapilze, p. 308.
- Oberlin, Le ver de la vigne**, p. 350.
- Oberstein, Otto**, Cincinnobolus spec. als Schmarotzerpilz auf Sphaerotheca morsuvae, p. 361.
- Patch, Ed. M.**, Gall Aphids of the Elm, p. 377.
- Petch, T.**, Root diseases of Acacia decurrens, p. 356.
- Petch, T.**, Root disease of the Coconut Palm, p. 357.
- Petch, T.**, A root disease of Hevea (Sphaerostilbe repens B. et Br.), p. 359.
- Pethybridge, G. H. und Murphy, Paul A.**, A bacterial disease of the potato plant in Ireland, p. 329.
- Preisecker, Karl**, Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis des Tabakbaues im Imoskaner Tabakbaugebiete. 5. Fortsetzung, p. 324.
- , In Dalmatien und Galizien im Jahre 1908 und 1909 aufgetretene Schädlinge, Krankheiten und anderweitige Beschädigungen des Tabaks, p. 325.
- Preuß, P.**, Über Schädlinge der Kokospalme, p. 356.
- Reckendorfer**, Die heurigen Engerlingsschäden, p. 369.
- Redcliffe, N. Salaman**, Male sterility in potatoes, a dominant Mendelian cha-

- racter. With remarks on the shape of the pollen in wild and domestic varieties, p. 328.
- Riedel, Max**, Gallen und Gallwespen. Naturgeschichte der in Deutschland vorkommenden Wespengallen und ihrer Erzeuger, p. 375.
- Rosenthal, H.**, Die Blattfallkrankheit der Johannisbeeren und ihre erfolgreiche Bekämpfung, p. 344.
- Rudow**, Entwicklung der Blattwespen, p. 366.
- Sartory, A.**, Étude biologique du Sterigmatocystis quercina Bainier, p. 354.
- Schaffnit, E., Swensitzky, J. und Schlemm, H.**, Der Hausschwamm und die wichtigsten Trockenfäuleschwämme vom botanischen, bautechnischen und juristischen Standpunkte, p. 363.
- Schaffnit, E.**, Studien über den Einfluß niederer Temperaturen auf die pflanzliche Zelle, p. 379.
- Schander, R.**, Kartoffelkrankheiten, p. 327.
- Schaufuß, Camillo**, Über das Zugrundegehen der in Sizilien angepflanzten amerikanischen Weinreben, p. 347.
- Schlumberger, Otto**, Läßt sich ein Einfluß des Frostes vom 21. Juni auf die diesjährige Kartoffelernte feststellen? p. 380.
- Schmid, A.**, Zur Vererbung der Blattrollkrankheit der Kartoffel, p. 331.
- Schmidt, H.**, Beitrag zur Biologie der Steinobst-Blattwespe (*Lyda nemoralis* L.), p. 339.
- Schmidt, Hugo**, Neue Zooecidien der niederschlesischen Ebene, p. 376.
- Schneider, Georg**, Der Kartoffelkrebs, eine eigenartige neue Kartoffelkrankheit, in Deutschland, p. 330.
- , Eine eigenartige Kartoffelkrankheit in Deutschland, p. 330.
- , Über die neue Gurkenkrankheit, *Pseudoperonospora cubensis*, p. 337.
- Schubert**, Eine Gefahr für den Weizen- und Gerstenbau, p. 321.
- Schuster, Julius**, Über einen Fall von Bakterien-Plasmoptyse, p. 308.
- Schwangart**, Über die Traubenwickler *Conchylis ambiguella* Hüb. und *Polychrosis botrana* Schiff. und ihre Bekämpfung, mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren, p. 348.
- Schwartz, E. J.**, Parasitic root diseases of the Juncaceae, p. 360.
- Scott, W. M.**, A new fruit spot of apple, p. 338.
- Smith, A. L.**, Fungi parasites of Lichenes, p. 361.
- Smith, R. J.**, Some insect enemies of garden crops, p. 336.
- Söhngen, N. L.**, Fat-splitting by bacteria, p. 292.
- Sorauer, Paul**, Der Stachelbeerrost, p. 345.
- Spieckermann, A.**, Krankheiten des Getreides, p. 313.
- De Stefani, Perez Teod.**, *Il Chrysomphalus dictyospermi* var. *pinnulifera* Mash. negli agrumeti siciliani, p. 343.
- De Stefani, T.**, La Sulla e i suoi insetti dannosi, p. 322.
- , I Zooecidii sin ora noti dell' Eritrea e della Somalia italiana, p. 377.
- Stevens, F. L. and Hall, J. G.**, Three interesting species of *Claviceps*, p. 314.
- Stierlin, R.**, Der Kiefernspinner als Waldverwüster, p. 351.
- Stoll, H.**, Das Versagen der Weißtannenverjüngung im mittleren Murgtale, p. 350.
- Stoykowitch, M. M. et Brocq-Rousseu**, Étude sur quelques altérations des pruniaux, p. 340.
- Strahlendorf, von**, Beobachtungen aus dem Walde, p. 353.
- Stutzer**, Versuche über die Wirkung der Humuskieselsäure im Sandboden, p. 304.
- Tacke, Br.**, Die sogen. Dörrfleckenkrankheit des Hafers, p. 321.
- Trinchieri, G.**, Nuovi micromiceti di piante ornamentali. Nota II, p. 311.
- Trotter, A.**, Pugillo di galle raccolte dal Dr. A. Forti in Asia minore, p. 373.
- Uzel, H.**, Über die auf der Zuckerrübe in Böhmen lebenden Kleinzirpen, p. 334.
- Vaňha, J.**, Neue Beobachtungen über Kartoffel- und Getreidekrankheiten, p. 312.
- Wächter, W.**, Über die Koremien des *Penicillium glaucum*, p. 293.
- Wehmer, C.**, Über Nachweis des Hausschwammes (*Merulius*) und Unterscheidung von ähnlichen Pilzen, p. 363.
- Wibiral, E.**, Nochmals die Mykorrhiza, deren praktische Bedeutung, p. 305.
- Wichern, W.**, Der *Fusicladium* pilz wandert, p. 337.
- Wolf, F. A.**, A leaf blight of the american mistletoe, *Phoradendron flavescens* (Push.) Nutt., p. 322.
- Wolff, J., et Stoecklin, E. de**, L'oxyhémoglobine peut-elle fonctionner comme peroxydase? p. 299.
- Wolfram, A.**, Ein Hopfenschädling, p. 335.
- Wóycicki, Z.**, Zur Cytologie der hyperhydridischen Gewebe bei *Solanum tuberosum* L., p. 328.
- Zikes, Heinrich**, Zum Vorkommen von Flagellaten (Geißelinfusorien) in Würze, p. 299.
- Zimmermann, A.**, Die Kräuselkrankheit des Maniok („mhogo“) und die Abgabe gesunder Stecklinge, p. 332.
- Zwick und Weichel**, Zur Frage des Vorkommens von sogenannten Fleischvergiftungserregern in Pökelfleischwaren, p. 300.

- Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.**
- Bálint, Sándor**, Botanisch-mikrotechnische Notizen, p. 383.
- Barthel, Chr.**, Die Reduktaseprobe, verglichen mit anderen milchhygienischen Untersuchungsmethoden, p. 386.
- Bauer, J. und Engel, St.**, Über die chemische und biologische Differenzierung der drei Eiweißkörper in der Kuh- und Frauenmilch, p. 385.
- Bredemann, G.**, Die quantitative mikroskopische Bestimmung der Brandsporen (*Tilletia*-Sporen) in Mehl, Kleie und Getreide, p. 387.
- Brünner, M.**, Moderner Milchapparat, p. 389.
- Dubois, Raphael**, Bactériologie. Utilisation des solutions salines concentrées à la différenciation des bactéries, p. 384.
- Galeotti, G.**, Versuche einer Isolierung des uricolytischen Fermentes, p. 385.
- Kühle, L.**, Ein neuer Apparat zur Trocknung von Saatgut, p. 389.
- Lara, O.**, Ein Beitrag zur Katalasebestimmung, p. 385.
- Lee, A. B. und Mayer, P.**, Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen, p. 381.
- Wehmer, C.**, Reinkulturen von Schimmelpilzen, p. 384.
- Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.**
- Ahrens, R.**, Ein Spritzmittel gegen Blutlaus, p. 413.
- Anonym**, Tötung der Ratten durch Elektrizität, p. 419.
- Appel, O.**, Kartoffelkrankheiten und ihre Bekämpfung, p. 397.
- Appel, Otto**, Kartoffelernte und Saatgut, p. 396.
- Bernhard, Ad.**, Feldversuche gegen den Kartoffelschorf, p. 398.
- , Gefäßversuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes, p. 399.
- Berstecher**, Ein vorzügliches Mittel gegen die Blutlaus, p. 413.
- Board of Agriculture and Fisheries**. Annual report of the Intelligence Division. Part. II. Proceedings under the destructive insects and pests acts, 1877 and 1907, and the Board of Agriculture act, 1889, p. 410.
- Böttner, Johann**, Unkraut, p. 409.
- Bretschneider, Artur**, Ein Beitrag zur Bekämpfung des roten Brenners (*Pseudopeziza tracheiphila* Müll.-Thurg.), p. 402.
- Broz, O.**, Die echten Meltauipilze (*Erysipheae*) und ihre Bekämpfung, p. 403.
- Burns, William**, First experiments in the treatment of grape-vine mildew in the Bombay Presidency, p. 403.
- Cutore, G.**, Come si combattona le cocciniglie degli agrumi, p. 408.
- Czadek, O. von**, Kohlensäurer Kalk als Konservierungsmittel für Melassefutter, p. 389.
- Enquête sur la Cochylis et l'Eudemis**, p. 404.
- Faes, H.**, Essais effectués en 1910 dans le vignoble vaudois pour lutter contre le ver de la vigne, p. 405.
- Fechtig**, „Pulvazuro“ und *Peronospora*, p. 401.
- Fischer, H.**, Über Automors, p. 389.
- Fischer-Schönborn, F.**, Die Bekämpfung des *Fusikladium*, p. 408.
- Fuhr**, Ein Beitrag zur Wurmbekämpfung, p. 407.
- Guittonneau, L.**, Syndicats de défense contre la Pyrale et la Cochylis en Champagne, p. 407.
- Günther, H. K.**, Anbauversuche mit natürlichen und präparierten Rübensamen im Jahre 1910, p. 395.
- Helbig**, Zur Geschichte der keimfreien Milch, p. 389.
- Herrmann, L.**, Das Karbolineum im Obst- und Weinbau, p. 408.
- Hiltner, L.**, Über die gegenwärtige Mäuseplage in Bayern, p. 419.
- Holik, O.**, Seuche unter den *Spilosoma*-Raupen, p. 413.
- Istvánffi, Gyula**, Wie schützen wir uns gegen *Peronospora*? p. 401.
- , Wie schützen wir uns gegen die Weißfäule der Weinrebe? p. 401.
- , Wie schützen wir uns gegen die Botrytis-Krankheit der Weinrebe? p. 401. [Magyarisch.]
- , Bekämpfung des Wurzelschimmels der Weinrebe [Magyarisch], p. 402.
- Jacowski, A. von**, Über die Beizung der Samen unserer Kulturgewächse mit Formalin, p. 392.
- Junge, E.**, Versuche mit verschiedenen Raupenleimsorten für den Fang des Frostnachtschmetterlings, p. 415.
- , Versuche über die Bekämpfung der Obstmade, p. 408.
- Kissel, F.**, Die Kisselsche Rüsselkäfer-Falle, p. 413.
- König, H.**, Die Reinigung der Felder als Schutz gegen Pflanzenschädlinge, p. 393.
- Laurer, G.**, Erfahrungen über die Bekämpfung der Feldmäuse, p. 418.
- Legros, Jean**, Die Kultur der Zuckerrübe und die landwirtschaftlichen insektiziden Mittel, p. 395.
- Lemcke, A.**, Die Pflanzenschutzorganisation in Ostpreußen, p. 391.
- Lemcke, Alfred**, Saatenschutz gegen Krähen, p. 393.
- , Zur Bekämpfung des Hederichs, p. 410.
- Liebus, Adalbert**, Die heurige Nonnenkalamität in Mittelböhmen, p. 415.
- Lochow, F. v.**, Die Veredelungsauslese in



- der Kartoffelzüchtung zur Verhinderung des Abbaues, und der Anfälligkeit für Krankheiten, p. 397.
- Lüstner, G.**, Neuere Erfahrungen bezüglich der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms, p. 404.
- , Bekämpfungsversuche mit Kalifornischer Brühe, p. 403.
- Magerer, J.**, Ein fleißiger Blattlausvertilger, p. 413.
- Maisonneuve, Moreau et Vinet**, La lutte contre la Cochyliis. Études et expériences faites en Anjou en 1910, p. 406.
- Maisonneuve, P.**, Lutte contre le Mildiou et la Cochyliis en Anjou, p. 406.
- Meyer**, Kampf gegen die Wühlmaus, p. 419.
- Miesinger, K.**, Zur Bekämpfung des Getreidehähnchens, p. 394.
- Morstatt, H.**, Anleitung zur Bekämpfung der Kaffeewanze, p. 409.
- Müller, Karl**, Anleitung zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes, p. 405.
- , Bemerkungen über Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Unkräutern, p. 391.
- Netusch**, Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzkonservierung, p. 389.
- Oesterwitz**, Konzentrierte Quassiasseife, p. 392.
- Peiter, W.**, Der Kohlweißling, p. 415.
- Pleskot, F. F.**, Die moderne Obstbaumpflege und Insektenbekämpfung, p. 407.
- Pohl**, Die Bekämpfung der Samenunkräuter, p. 409.
- Poll, Ildefons**, Kreuzschnäbel als Blattlausvertilger, p. 413.
- Putscher**, Neuere Erfahrungen und Urteile über die Nonnenbekämpfung, p. 416.
- Rauch, A.**, Vertilgung der Quecke, p. 409.
- Reh, L.**, Insekten und Vögel im Jahre 1910, p. 411.
- Rosenthal**, Schutz gegen den Himbeerkäfer, p. 408.
- Ruijter, de J.**, Über den Einfluß strychninhaltiger Nahrung auf Insekten, p. 412.
- Salmon, E. S.**, Spraying experiments with a lime-sulphur summer wash, p. 392.
- Schander, R.**, Welche Mittel stehen zurzeit zur Verfügung, um dem Abbau der Kartoffeln vorzubeugen? p. 397.
- Schaufuß, Camillo**, Bericht über ein Mittel gegen den Heu- und Sauerwurm, p. 405.
- Schmitthenner, F.**, Die amerikanischen Unterlagsreben des engeren Sortimentes für die preußischen Versuchsanlagen, p. 400.
- Schröder, Denck und Blümel**, Erfolgreiche Blutlausbekämpfung, p. 413.
- Schubart, P.**, Früh- und Spätbestellung der Rüben. Schoß und Ernte, p. 394.
- Schulz**, Die Nonne, ihr Leben und ihre Bekämpfung, p. 415.
- Spieckermann, A.**, Über die diesjährige Mäuseplage, p. 419.
- Stone, A. L.**, The control of quack grass and Canada thistles, p. 409.
- Störmer, K.**, Über die Ergebnisse der im Verein mit der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht durchgeführten diesjährigen Flugbrandbekämpfungsversuche, p. 393.
- Wassiljew, E. M.**, Über den Fang der Schmetterlinge der Wintersaateule mittels der Melasse während der Monate Mai bis September 1910 im Gouvernement Kiew, p. 414.
- Wernicke, A.**, Wenig bekannte Vorteile der Fanggürtel, p. 412.
- Winkler, F.**, Was läßt sich gegen die Kirschmade tun? p. 408.
- Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.**
- Krasser, J. M.**, Tätigkeitsbericht der landw.-chemischen Versuchs- und Lebensmittell-Untersuchungsanstalt des Landes Vorarlberg in Bregenz für das Jahr 1909, p. 422.
- Lemcke, Alfred**, Bericht über die Tätigkeit der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen und über das Auftreten von Krankheiten und tierischen Schädlingen an Kulturpflanzen in der Provinz Ostpreußen im Jahre 1909, p. 421.
- Ludwig, F.**, VI. Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ä. L. und Reuß j. L. über das Jahr 1910, p. 419.
- Meißner, R.**, Siebenter Bericht der Kgl. Württembergischen Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1909 an das Kgl. Ministerium des Kirchen- und Schulwesens und an die Kgl. Zentralstelle für die Landwirtschaft erstattet, p. 421.
- Slaus-Kantschieder, Joh.**, Tätigkeitsbericht der k. k. landw. Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato für das Jahr 1909, p. 422.
- Neue Literatur**, p. 423.

Abgeschlossen am 6. Oktober 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 31. No. 16|22.

Ausgegeben am 10. November 1911.

*Nachdruck verboten.*

## Über die Verschiedenheit der Temperaturansprüche thermophiler Bakterien im Boden und in künstlichen Nährsubstraten.

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen.]

Von Alfred Koch (Ref.) und Conrad Hoffmann.

Im mäßig feuchten Boden verhalten sich Bakterien, wie drei aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut in Göttingen hervorgegangene Arbeiten gezeigt haben, ganz anders wie in anders gearteten Medien, speziell in Flüssigkeiten. Die erste dieser Arbeiten stammt von B a z a r e w s k i <sup>1)</sup>, der den Nachweis führte, daß salpeterbildende Bakterien im Boden weit weniger empfindlich gegen gelöste organische Substanzen sind wie in Flüssigkeiten. Diese Arbeit wurde dann von C o l e m a n <sup>2)</sup> bestätigt und wesentlich erweitert.

Drittens zeigten Koch und Pettit <sup>3)</sup>, daß die Denitrifikation im Boden ganz anders verläuft wie in Flüssigkeiten, dergestalt, daß die beteiligten Bakterien in Flüssigkeiten bei Gegenwart geeigneter organischer Substanz aus Salpeter fast allen Stickstoff als solchen frei machen, während sie im mäßig feuchten Boden daraus fast nur Eiweiß bilden. Ist der Boden aber sehr naß, so verhalten sich die denitrifizierenden Bakterien in ihm wie in einer Flüssigkeit und setzen aus Salpeter viel Stickstoff in Freiheit.

Diese Erfahrungen veranlaßten mich in ähnlicher Richtung die Erklärung für das sonst schwer verständliche Vorkommen thermophiler Bakterien im Boden unserer Zone zu suchen. Derartige Bakterien verlangen zum Wachstum in den üblichen Laboratoriumsnährsubstraten hohe Temperaturen über 40—50°, die in unserem Boden höchstens ganz ausnahmsweise vorkommen. Sollte nicht vielleicht die Entwicklung solcher Bakterien in unserem Boden dadurch ermöglicht werden, daß sie im Boden bei niedrigeren Temperaturen wachsen, wie in den erwähnten Laboratoriumsnährsubstraten? Die Richtigkeit dieser Vermutung wurde vollauf bestätigt durch Versuche, die Herr Conrad Hoffmann, Assistent am bakteriologischen Laboratorium der Universität Madison, Wisconsin, während eines Aufenthaltes in Göttingen im hiesigen landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut auf meine Bitte anstellte. Seine Beschreibung der von ihm erhaltenen Resultate möge nun folgen:

Um die für diese Versuche nötigen thermophilen Organismen zu isolieren, wurden vier Lehm Bodenproben von unserem Göttinger Versuchsfeld entnommen und eine davon ohne Zusatz belassen, eine mit 2 Proz. Dextrose, eine mit 2 Proz. Dextrose und 2 Proz. CaCO<sub>3</sub> versetzt und die letzte 20 Minuten lang bei 100° im strömenden Dampf sterilisiert, um die sporenfreien

<sup>1)</sup> Dissertation. Göttingen 1906.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakteriolog. Abt. II. Bd. 20. p. 401.

<sup>3)</sup> Ebenda. Bd. 26. p. 335.

Bakterien abzutöten. Alle vier Proben wurden in Erlenmeyer-Kochflaschen auf etwa 16 Proz. Feuchtigkeit gebracht und bei 52° im Thermostaten 4—6 Tage aufbewahrt, um die bei niedrigerer Temperatur wachsenden Bodenbakterien möglichst zurückzudrängen bzw. abzutöten und den Boden mit thermophilen Formen tunlichst anzureichern. Dann wurden Organismen aus diesen Böden mit Hilfe von Agarplatten, die mit Nährstoff Heyden hergestellt waren, in Reinkultur gewonnen. Dieses Nährmedium wurde verwendet, weil Engberding<sup>1)</sup> in unserm Institut gezeigt hatte, daß auf ihm niedere Bodenorganismen sich besonders zahlreich entwickeln. Die genannten Platten wurden bei 52° C gehalten und nach zwei Tagen untersucht, wobei nur wenige Kolonien gefunden wurden, aus denen auf Agar und in Bouillon abgeimpft wurde. Auf diesem Wege wurden vier Formen erhalten:

1. Ein großes sporenbildendes, träge bewegliches Stäbchen. Auf Agar bildet dieser Bacillus feuchte weiße Kolonien, die sich fingerartig auf der Oberfläche ausbreiten. Bouillon wurde von dieser Form gleichmäßig getrübt, also weder Kahmhaut, noch Bodensatz gebildet. Die Stäbchen dieser Art erscheinen zu 2 oder 3 in Ketten vereinigt, die Sporen liegen in der Mitte des Stäbchens.

2. Eine der eben beschriebenen sehr ähnliche Form, die aber viel reichlicher Sporen bildet, so daß in 3—4 Tage alten Kulturen fast nur Sporen gefunden wurden. Strichkulturen auf Agar zeigten nach längerer Zeit dunkelbraune Färbung.

3. Ein kleiner, sporenbildender, unbeweglicher Bacillus, der auf Heydenagar einen sehr spärlichen, weißen, feuchten Belag bildet. Diese Form starb in unsern Kulturen bald ab.

4. Schließlich wurde noch ein Organismus isoliert, der sehr wahrscheinlich ein Schimmelpilz war, im Innern des Agars für das bloße Auge fast unsichtbare wolkige Massen bildete, in denen man mikroskopisch sehr feine Pilzfäden nachweisen konnte. Auf der Oberfläche des Agars bildete dieser Organismus kleine schwarze Pünktchen, in denen mikroskopisch eine Anzahl hellbrauner Kügelchen, wahrscheinlich Sporen nachzuweisen waren. Die genauere Untersuchung auch dieser Form wurde leider durch Absterben derselben vereitelt.

---

Mit den übriggebliebenen beiden Bakterienformen No. 1 und 2 wurden nun Kulturversuche bei verschiedenen Temperaturen, nämlich 15—18°, 25 bis 28° und 52° C auf Heydenagar und in Bouillon angestellt. Bei 52° wuchsen beide Formen gut, bei den niedrigeren Temperaturen gar nicht, wir hatten also wirklich thermophile Formen, wie sie zu den geplanten Versuchen nötig waren, gefunden.

Der oben angegebenen Fragestellung entsprechend wurde nun versucht, ob diese beiden thermophilen Bakterien vielleicht im Boden sich auch bei niedrigeren Temperaturen vermehren, bei denen sie auf Agar und in Bouillon nicht wachsen.

Der Nachweis einer solchen Vermehrung bot aber von vornherein mancherlei Schwierigkeiten. Zuerst wurde versucht, ob die verwendeten thermophilen Bakterien chemische Umsetzungen von Zucker oder Nitrat vollführten, durch deren quantitative Verfolgung ihre Vermehrung gemessen

---

<sup>1)</sup> Dissertation. Göttingen. (Centralbl. f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 26. p. 569.)

werden könnte. Es wurde den besagten Bakterienarten Dextrose in Bouillon und in Erde, Nitrat in Bouillon dargeboten, beide Körper wurden aber jedenfalls nicht in genügendem Grade umgesetzt. Die Vermehrung der Bakterien konnte daher nicht auf diesem chemischen Wege, sondern mußte durch Zählung der auf Platten erwachsenden Kolonien ermittelt werden. Auch dies war indessen schwierig, weil die Platten natürlich bei 52° gehalten werden und, um Austrocknen bei dieser hohen Temperatur zu verhüten, in einer feuchten Kammer aufbewahrt werden mußten, wobei das sich unter diesen Verhältnissen reichlich ansammelnde Kondenswasser die Zählung der Kolonien sehr erschwerte. Weitere Hindernisse in derselben Richtung entstanden dadurch, daß, wie oben bereits bemerkt, die benutzten Bakterienformen große Neigung zeigten, auf der Agaroberfläche weit ausgebreitet und nicht in wohl abgegrenzten Kolonien zu wachsen. Trotz dieser Schwierigkeiten schien das Plattenzählverfahren doch das geeignetste für den fraglichen Zweck zu sein und wurde deshalb benutzt, obwohl es klar war, daß man bei solchen Versuchen nur Vergleichsresultate und keine absoluten Werte erwarten durfte.

Für diese Versuche wurden je 200 g Lehm Boden von unserm Versuchsfelde mit 12—14 Proz. Feuchtigkeit in Flaschen bei 120° im Autoklaven sterilisiert. Dann wurde jede Bodenprobe mit je 4 ccm einer 4 Tage alten Bouillonkultur der betreffenden Bakterienart geimpft und zur möglichst vollkommenen Verteilung des Impfmateri als gut geschüttelt, soweit dies wegen des Zusammenballens der Erde infolge Zusatzes der Kulturflüssigkeit möglich war. Darauf wurden sogleich Platten hergestellt, um die Zahl der ausgesäeten Bakterien zu ermitteln und zwar immer 3 Parallelplatten für jeden Versuch. Dazu wurden etwa 10 g des Bodens der Flasche entnommen, in 100 ccm sterilem Wasser aufgeschwemmt, davon 1 ccm wieder in 100 ccm Wasser verteilt, davon dann 1 ccm = 1 mgr Boden für jede Zählplatte verwendet. Die Platten wurden, wie gesagt, in einer feuchten Kammer bei 52° aufbewahrt und nach 2—4 Tagen gezählt. Die Anzahl der sich entwickelnden Kolonien betrug höchstens 30 pro Platte. Die geimpften Erdportionen in den Flaschen wurden nun teils bei 52°, teils bei 28—30° C aufbewahrt und nach 10 Tagen in der eben beschriebenen Weise wieder Platten hergestellt. Es trat nun ein sehr auffallend verschiedenes Verhalten der bei den beiden verschiedenen Temperaturen gehaltenen Böden hervor: Die Platten aus der bei 52° gehaltenen Erde zeigten sehr viele dicht gedrängte Kolonien, die aus der bei 28—30° gehaltenen Erde allerdings weit weniger, als die eben genannten, aber doch viel mehr Kolonien als die am Anfang des Versuches gemachten Platten.

Die untersuchten Bakterien hatten sich also in Erde auch bei 28—30° vermehrt, wenn auch nicht so stark, wie bei 52°, während sie in den verwendeten künstlichen Nährböden bei 28—30° nicht wachsen, wie oben gesagt wurde.

Die Natur des Mediums, in dem sich die Thermophilen befinden, übt also einen großen Einfluß auf ihre Temperaturansprüche aus, wie die eben beschriebenen Versuche deutlich zeigen. Es wurden nun noch einige ähnliche Versuche mit unserer Bakterienform No. 1 bei einer noch niedrigeren Temperatur, nämlich 15—20° C angestellt und zum Vergleich wieder bei 52°. Die am Anfang des Versuches gemachten Platten zeigten fast gar keine Kolonien, weil das Aussaatmaterial etwas zu stark (1 : 10 000) verdünnt war und die Aussaat der einzelnen Platte dadurch etwas zu schwach geraten war. Nach

sechzehn Tagen wieder gemachte Platten zeigten sehr erhebliche Unterschiede zwischen den bei den beiden verschiedenen Temperaturen gehaltenen Erdproben: Aus der bei 52° gehaltenen Erde entwickelten sich bei einer Aussaat von  $\frac{1}{10}$  mg Erde per Platte (Verdünnung 1 : 10 000) eine Unzahl von Kolonien, während die bei 15—20° gehaltene Erde bei einer Aussaat von 0,2 g Erde per Platte nur 17, 19 und 10 Kolonien auf den drei Parallelplatten zeigte. Es hatte also eine höchstens sehr schwache, wahrscheinlich aber gar keine Vermehrung der eingepfropften Bakterien in der Erde bei 15—20° stattgefunden.

Der oben schon gezogene Schluß, daß die thermophilen Bodenbakterien in ihren Temperaturansprüchen stark durch die Natur des Mediums, in dem sie sich befinden, beeinflußt werden, findet durch diesen letzteren Versuch seine erneute Bestätigung.

Wir können nun es sehr einfach verstehen, warum thermophile Bakterien, die in Nährlösungen und Nähragar erst bei Temperaturen über 40 bis 50° wachsen, in unseren Böden, in denen so hohe Temperaturen nur selten vorkommen, doch geeignete Lebensbedingungen finden. Sie wachsen eben in Erde auch bei niedrigeren Temperaturen. Wir brauchen also zur Erklärung des Vorkommens von Thermophilen im Ackerboden nicht unsere Zuflucht zu dem von M i e h e <sup>1)</sup> eingeschlagenen Wege zu nehmen, wonach die Thermophilen in dem durch Selbsterwärmung sich stark erhaltenden Dünger ihre Vermehrungsbedingungen finden. Und die Thermophilen wären demnach auch nicht gezwungen in Erde „sehr lange Perioden latenten Lebens“ zu ertragen, weil ihre Optimaltemperaturen an ihren Standorten nur vorübergehend erreicht werden, wie A l f r e d F i s c h e r <sup>2)</sup> bemerkt, sondern fänden im Boden während des Sommers in unseren Breiten häufiger genügend hohe Temperatur zur Vermehrung. Und was den Thermophilen recht ist, ist auch den pathogenen Bakterien billig. Vielleicht wachsen auch diese im Boden bei niedrigeren Temperaturen, als in künstlichen Substraten und ist es auch für diese nicht nötig, wie M i e h e will, anzunehmen, daß sie in der freien Natur außerhalb ihrer Wirte nur im selbsterwärmten Dünger und ähnlichen Stoffen vorkommen können.

Durch die hier mitgeteilten Versuchsergebnisse ist für eine weitere Klasse von Bakterien gezeigt, daß dieselbe im Boden andere Eigenschaften entfaltet, wie in Bouillon und Agar. In dieser Beziehung schließt sich die vorliegende Arbeit an die oben erwähnten von B a z a r e w s k i, C o l e m a n, sowie K o c h und P e t t i t an.

Nachdruck verboten.

## Beobachtungen über die Lebensdauer von Hefen in Gelatinekulturen.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

Von H. Will.

Im Jahre 1909 habe ich in diesem Centralblatt<sup>3)</sup> über Beobachtungen an Hefenkonserven in 10-proz. Rohrzuckerlösung berichtet. Hauptzweck

<sup>1)</sup> M i e h e, Verbreitung der Bakterien. (Akademische Antrittsrede. Leipzig 1908. Naturw. Wochenschr.)

<sup>2)</sup> Vorlesungen über Bakterien. 2. Aufl. p. 107.

<sup>3)</sup> Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 405.

der Mitteilung war zu zeigen, daß die Lebensdauer der Kulturen wesentlich durch das raschere oder langsamere Verdunsten des Wassers aus der Zuckerlösung bedingt ist, und ferner, daß durch die Verwendung von J ö r g e n s e n - Kölbchen, wie ein im Jahre 1896 begonnener und bis zum Jahre 1909 während 12 Jahre und 7 Monate, durchgeführter Versuch bewies, die Verdunstung in hohem Maße eingeschränkt zu werden vermag.

Vor meiner Mitteilung lagen außer von H a n s e n in der Literatur exakte Angaben über Erfahrungen mit jenem Aufbewahrungsverfahren nicht vor. Inzwischen berichtete R. M e i ß n e r <sup>1)</sup> über die Lebensdauer von Weinhefen in 10-proz. Rohrzuckerlösung. Von den seit 22. September 1901 bei 10—22° C aufbewahrten 25 Weinhefenrassen waren im Jahre 1907 noch alle, im Jahre 1908 dagegen nur mehr 16 am Leben, also 36 Proz. abgestorben. Die Rohrzuckerlösung in den F r e u d e n r e i c h - Kölbchen war infolge Verdunstung bis auf 4,6 bis 5 cm zurückgegangen. Am 14. Dezember 1909 kamen 15 Kulturen wiederholt zur Prüfung. Sie waren noch am Leben; bei einigen Kulturen allerdings trat eine Vermehrung erst sehr spät ein.

Eine zweite Mitteilung liegt von W. B i e r b e r g <sup>2)</sup> über 101 Stammkulturen der Hefe-Reinzucht-Station zu Geisenheim a. Rhein vor, von welchen 54 seit dem 1. Juni 1898 und 47 seit dem 30. Januar 1899 nicht mehr übergeimpft worden waren. Die Flüssigkeit war durchschnittlich bis auf  $\frac{1}{2}$ —3 cm verdunstet, 6 Kulturen waren nur noch eben feucht und 9 völlig eingetrocknet. Die Hefen stammten aus den verschiedensten Jahrgängen und Weinbaugebieten. Bei der am 12. November 1909, also nach 11 Jahren  $5\frac{1}{2}$  Monaten vorgenommenen Prüfung mit Traubenmost waren 13 Kulturen, also rund 13 Proz. abgestorben, unter diesen die völlig eingetrockneten.

Die Aufbewahrung von Hefen in 10-proz. Rohrzuckerlösung ist also ein allgemein erprobtes Verfahren, wenn es gilt, Reinkulturen von Hefen, insbesondere von solchen, welche in der Praxis Verwendung finden sollen, lange Zeit unverändert am Leben zu erhalten. In Beziehung auf die Lebensdauer von Torulaceen in 10-proz. Rohrzuckerlösung habe ich jedoch im Laufe des vorigen Jahres schlimme Erfahrungen bei einigen Arten gemacht, insofern als sie nicht einmal 1 Jahr am Leben blieben. Dies hat mich veranlaßt, sofort eine neue Versuchsreihe anzusetzen. Ich hoffe hierüber später noch Mitteilung machen zu können.

In meinem Bericht über die Hefenkonserven in 10-proz. Rohrzuckerlösung habe ich in Aussicht gestellt, auch Mitteilungen über die Lebensdauer von Hefenreinkulturen in Gelatine zu machen, da solche, soweit ich mich erinnere, bis jetzt in der Literatur nicht vorliegen. Ganz allgemein gehaltene Bemerkungen über schlechte Erfahrungen bei der Aufbewahrung von Reinkulturen in Nährgelatine finden sich wohl da und dort.

Bei der Aufbewahrung von Hefen-Reinkulturen für die Zwecke der Praxis kommt Würze-Agar und -Gelatine jedenfalls nicht in Betracht<sup>3)</sup>, je-

<sup>1)</sup> 7. Ber. der Kgl. Württemberg. Weinbau-Versuchsanst. Weinsberg p. 21.

<sup>2)</sup> Ber. der Kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- u. Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. f. 1909. Berlin (P. Parey) 1910. p. 176.

<sup>3)</sup> Vgl. hierzu die Ausführungen von A. J ö r g e n s e n in der Allgem. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation. Bd. 18. 1890. p. 1215. Daß übrigens die Leistungsfähigkeit der Hefen nicht unter allen Umständen und nach jeder Richtung in Gelatinekulturen ungünstig beeinflußt wird, dürfte wohl aus einer kurzen Bemerkung von P. L i n d n e r in der Mitteilung über „Weitere Versuche mit verschiedenen Hefen und Zuckerarten“ — Wochenschr. f. Brauerei. Bd. 28. 1911. p. 61 —

doch für reine Sammlungszwecke und finden jene auch da und dort Verwendung.

Bei der Neuanlage von Sammlungen wird immer die Frage eingehend zu erwägen sein, in welcher Weise dies geschehen soll. Meines Erachtens kann es daher nur erwünscht sein, wenn möglichst viele Erfahrungen aus den verschiedenen Laboratorien vorliegen.

Ich selbst habe in den achtziger Jahren für Sammlungszwecke die Anlegung von Gelatinekulturen nicht nur bei Hefen, sondern auch bei anderen Sproßpilzen und bei Schimmelpilzen vielfach geübt und dabei so manche Kultur verloren, weil sie nicht rechtzeitig aufgefrischt wurde. Um schließlich Erfahrungen darüber zu sammeln, wie lange Gelatinekulturen von Hefen am Leben bleiben können und welche Einflüsse sich auf die Lebensdauer geltend machen, suchte ich dazu Gelegenheit und fand sie bei meinen Studien über Proteolyse durch Hefen, deren Ergebnisse ich in den Jahren 1898 und 1901 teilweise in der Zeitschrift f. d. ges. Brauwesen und in diesem Centralblatt<sup>1)</sup> mitgeteilt habe.

Zweck jener Studien war zunächst, bestimmte, vergleichbare Zeitangaben für den Beginn der Verflüssigung und die Schnelligkeit, mit welcher eine bestimmte Gelatinemenge von den verschiedenen Hefen verflüssigt wird, zu erhalten. Hierbei wurde der Einfluß der Art und Weise, in welcher die Kulturen angelegt werden, auf die Schnelligkeit, mit welcher die Verflüssigung erfolgt, untersucht, sowie der Einfluß der Temperatur auf diese. Eine zweite Versuchsreihe bezweckte den Einfluß der Zusammensetzung des Nährbodens, im besonderen die Qualität und Quantität der stickstoffhaltigen assimilierbaren Körper auf die Schnelligkeit, mit welcher die Verflüssigung erfolgt, zu erforschen. Eine dritte Versuchsreihe beschäftigt sich mit der Feststellung des Einflusses der Gelatinemenge auf die Verflüssigung, eine vierte mit dem eventuellen Einfluß des Alters der eingesäten Hefen auf die Zeit bis zum Beginn der Verflüssigung.

Bei der Aufbewahrung von Hefe in Gelatine tritt in den meisten Fällen Verflüssigung ein. Ob überhaupt Verflüssigung eintritt, die Art der Verflüssigung, die Temperatur, bei welcher sie vor sich geht, der Grad des Abbaues der verflüssigten Gelatine, das alles hat, wie sich aus den Beobachtungen ergibt, für die Lebensdauer der Kulturen große Bedeutung. Daher ist es auch unbedingt notwendig, den Verlauf der Verflüssigung kurz zu schildern.

Die zu den Versuchen über Proteolyse verwendeten Hefen waren dieselben, welche ich auch zu anderen herangezogen hatte und jetzt zum größten Teil durch eingehendes Studium in anderer Richtung genauer bekannt sind. Ich hoffte durch die Versuche über Proteolyse einen neuen Beitrag zu deren Naturgeschichte, vor allem aber weitere diagnostische Merkmale für sie zu gewinnen.

In Hinsicht auf die später zu erörternde Frage, welchen Einfluß die Art und Weise, wie die Kulturen in der Nährgelatine angelegt werden, auf

zu schließen sein. Er sagt: die chemisch-physiologische Leistung der Hefen ist also die gleiche geblieben, trotzdem die (zum Versuch verwendeten und auch schon früher untersuchten) Hefen fortlaufend nur auf festen Nährböden, meist Würze-Agar bezw. -Gelatine fortgezüchtet worden sind.

<sup>1)</sup> Will, H., Studien über Proteolyse durch Hefen. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. Bd. 21. 1898. p. 127 u. Bd. 24. 1901. p. 113; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 753 u. Bd. 7. 1901. p. 794.)

deren Lebensdauer ausübt, ist eine kurze Ausführung über jene zu machen.<sup>1)</sup>

Die Versuchshefen wurden teils durch einen Einstich mit dem Platindraht in die Gelatine („Stichkultur“) eingeführt, teils gleichmäßig in dieser verteilt. Bei der gleichmäßigen Verteilung verfuhr man in der Weise, daß zunächst die Nährgelatine durch Erwärmen bei etwa 37° C verflüssigt und dann eine Platinöse voll der in Würze aufgefrischten Hefen in sie eingetragen wurde. Die Platinöse führte man bis an den Boden des schräg gehaltenen Reagensrohres mit der verflüssigten Nährgelatine und verteilte dann bei senkrechter Stellung des Reagensglases die Hefe durch Rühren mittels des Platindrahtes möglichst gleichmäßig. Durch Aufstellen an einem kühlen Ort brachte man die Gelatine möglichst rasch wieder zum Erstarren.

Die Entwicklung der Hefen in den Stichkulturen und bei gleichmäßiger Verteilung ist naturgemäß verschieden, ebenso wie auch die dabei auftretenden Nebenerscheinungen und schließlich die Verflüssigung der Gelatine Unterschiede aufweisen.

Bei den Stichkulturen wächst die Hefe bekanntlich wesentlich an der Oberfläche in Form von Riesenkolonien, und zwar nach Art der Hefe und der Abhängigkeit von der Temperatur schneller oder langsamer, begünstigt durch den reichlichen Luftzutritt.

Die Entwicklung im Stichkanal ist meist eine verhältnismäßig geringe, im besonderen bei luftliebenden Hefen, wie *Willia anomala* usw. und bei *Mycoderma*.

Die Verflüssigung beginnt bei den meisten Hefen im Stichkanal. Zuweilen gewinnt es den Anschein, als ob die Verflüssigung direkt von der Unterseite des Oberflächenbelages ausginge. In der Regel ist dies bei denjenigen Arten der Fall, welche sich wie *W. anomala*, *Apiculatus*- und *Mycoderma*-Arten wesentlich auf der Gelatineoberfläche entwickeln.

Meist wird der Oberflächenbelag mit beginnender Verflüssigung schleimig und fällt in sich zusammen. Es kommt jedoch auch vor, daß der Oberflächenbelag jene Erscheinung zeigt, ohne daß eine Verflüssigung erfolgt. Die Kultur trocknet dann allmählich ein. Andererseits kann auch beobachtet werden, daß die Verflüssigung im Stichkanal schon ziemlich weit vorgeschritten, der Oberflächenbelag aber noch vollständig erhalten ist und den nach oben mehr oder weniger trichterförmig erweiterten Stichkanal abschließt. Verflüssigung im Stichkanal und unterhalb des Oberflächenbelages fallen also nicht immer zusammen. Von der Oberfläche schreitet die Verflüssigung in der Regel in gleichmäßiger Weise vor; der Stichkanal erweitert sich dagegen mehr und mehr nach oben. Der schleimige Oberflächenbelag erscheint dann in der Mitte eingesenkt.

Die Vergrößerung der Oberfläche des Stichkanals durch die fortschreitende Verflüssigung begünstigt das Austrocknen der Nährgelatine, so lange jener nicht durch den Oberflächenbelag geschlossen bleibt, und übt damit ebenso einen Einfluß auf die Lebensdauer aus, wie Spalten in der Gelatine, die entweder in der Richtung des Stichkanals oder schräg zu diesem im Laufe der Zeit entstehen.

Die Vermehrung der gleichmäßig verteilten Hefen ist in verschiedenen Schichten der Gelatine verschieden. Am stärksten ist sie in den oberflächlich gelegenen. Die Zone des stärksten Wachstums ist bei den verschiedenen

<sup>1)</sup> Vergl. Studien über Proteolyse durch Hefen, a. a. O.



Hefen entsprechend ihrem Sauerstoffbedürfnis verschieden breit. Die Verflüssigung beginnt unterhalb der Zone des stärksten Wachstums und schreitet von hier aus bei verschiedenen Hefen rascher oder langsamer nach den unteren, nur von kleinen Hefenkolonien durchsetzten Schichten fort.

Die obere, nicht verflüssigte Zone schließt die unteren Partien der Gelatine oft so dicht ab, daß die vollständige Verflüssigung nur daran zu erkennen ist, daß sich ein Hefenabsatz gebildet hat.

Die Proteolyse tritt bei gleichmäßiger Verteilung der Hefen wesentlich schneller ein als in den Stichkulturen. Trotzdem besteht bei gleichmäßiger Verteilung der Hefen in der Gelatine eine Tendenz zu langsamerer Verflüssigung als bei den Stichkulturen, allerdings erst in den letzten Abschnitten, während anfangs ein rascheres Tempo eingeschlagen wird. Wenn einzelne Partien der Gelatine frei von Hefe geblieben sind oder nur sehr wenige Hefenzellen erhalten haben, so ist die Verflüssigung eine sehr ungleichmäßige. Die hefenfreien oder hefenarmen Partien werden sehr langsam wie bei den Stichkulturen gelöst. Die Gelatine wird hier nicht so weich, wie die von Hefenzellen bzw. Hefenkolonien durchsetzte.

Die Verflüssigung der Oberflächenschicht findet erst in der zweiten Phase der Proteolyse, der Verflüssigung von unten her, statt. Bleibt die anfangs nicht verflüssigte oberste Gelatineschicht an ihrer Stelle, so schreitet ihre Verflüssigung sehr langsam fort. Zunächst wird die zentrale Partie bis zur völligen Durchlöcherung gelöst; langsamer folgen die peripheren Teile nach.

Der dichte Abschluß der verflüssigten Gelatine durch die obere Zone verzögert jedenfalls das rasche Austrocknen jener sehr merklich.

Bei der Aufbewahrung von Reinkulturen auf festen Nährböden (Gelatine, Agar) wird jetzt wohl meist die Strichkultur auf der schräg erstarrten Fläche angewendet. Alle die ungünstigen Einflüsse, welche durch Rissig- und Schwammigwerden der Gelatine die Lebensdauer der Kulturen abkürzen können, kommen dabei zum Teil in Fortfall. Im übrigen tritt hier wie dort bei Anwendung von Nährgelatine früher oder später Verflüssigung ein und die Kulturen verhalten sich im wesentlichen wie Stichkulturen.

Der Abbau der Gelatine schreitet je nach der Art der Hefe und der Temperatur rascher oder langsamer fort. Der Grad des Abbaues ist nicht nur nach der Art der Hefe und den äußeren Umständen, unter welchen sich die Kulturen befinden, verschieden, sondern er kann auch in Parallelkulturen der gleichen Art auf verschiedener Stufe stehen.

Äußerlich gibt sich der verschiedene Grad des Abbaues durch den Grad der Flüssigkeit (zähflüssig, dünnflüssig usw.) zu erkennen. Ein zuverlässiger Beweis für den verschiedenen Abbau der Gelatine kann durch das Verhalten des Verflüssigungsproduktes bei niedriger Temperatur (etwa 4—6° C) erbracht werden. In dem einen Fall erstarrt jenes sehr rasch, in einem anderen langsamer, in einem dritten überhaupt nicht mehr.

Bemerkt sei, daß die Reaktion des Verflüssigungsproduktes von Würzelgelatine bei völligem Abbau durch *Willia anomala* in allen Versuchsreihen deutlich alkalisch, bei den übrigen Hefen mäßig bis schwach sauer war.

Nach der Verflüssigung findet bei den Kulturen mit gleichmäßiger Verteilung zuweilen eine sehr lebhafte Vermehrung der Hefen statt. Diese ist wohl nicht allein auf die Darbietung assimilierbarer Stoffe in den Abbauprodukten, sondern auch auf den erhöhten Luftzutritt zurückzuführen.

Eine andere Erscheinung, welche bei Temperaturen von 13—20° C bei Kulturen mit gleichmäßiger Verteilung der Hefen beobachtet wurde und nach meinen eingehenden Beobachtungen bestimmt auf den Eintritt und den Verlauf der Verflüssigung, jedenfalls aber auch auf das Austrocknen der Gelatine und auf die Lebensdauer einen Einfluß ausübt, ist die Zerklüftung der Gelatine durch die Entwicklung der eingepfzten Hefe.

Bei der Zerklüftung ist zu unterscheiden: Die Zerklüftung durch Zerreißen und die Zerklüftung durch Schwammigwerden der Gelatine. Im ersten Fall scheint die Konsistenz der Gelatine kaum geändert; diese ist nur infolge der Entwicklung von Kohlensäure durch scharfe Risse und Spalten mehr oder weniger zerteilt. Die einzelnen Teile rücken unter Umständen weit voneinander ab. In einzelnen Fällen entstanden auf den neu dargebotenen Flächen zunächst Riesenkolonien, wodurch der Zeitpunkt, zu welchem die Verflüssigung einsetzte, zwar sehr weit hinausgerückt wurde, aber auch eine reichlichere und kräftigere Vegetation, welche wahrscheinlich wesentlich zur Verlängerung der Lebensdauer der Kultur beitrug, entwickelt wurde. Beim Schwammigwerden der Gelatine hat offenbar eine Einwirkung der Hefe auf die Gelatine bereits stattgefunden, die Konsistenz hat abgenommen, die Gelatine ist weicher geworden und wird infolgedessen durch die entwickelte Kohlensäure, welche sich in jener mehr oder weniger gleichmäßig verteilt, aufgebläht: sie nimmt eine schwammige Beschaffenheit an.

Die Konsistenz der Gelatine ist einerseits von der Größe des Gelatinezusatzes abhängig, andererseits von der Beschaffenheit der Nährlösung. Je größer der Gelatinezusatz ist (bis zu 20 Proz.), desto langsamer und schlechter vermehrt sich die Hefe bzw. desto eher steht die Vermehrung still und desto weniger wird infolgedessen im allgemeinen die Gelatine durch die Gärungserscheinungen zerklüftet.

Eine Zerklüftung und Rissebildung kann bei den konzentrierten Gelatinen auch frühzeitig durch Austrocknen eintreten.

Umgekehrt vermehrt sich, je geringer der Zusatz von Gelatine ist, die Hefe reichlicher, und um so stärker wird dann die Nährgelatine zerklüftet; sie wird bei einem Zusatz von 5 Proz. schwammig.

Für die gleich große Menge Gelatine ist die Bindekraft bei Bierwürze jedenfalls deshalb, weil sie eine kolloidale Lösung darstellt, eine viel größere als bei Salzlösungen mit Zucker, Asparagin oder Ammoniumtartrat. Die Gelatine mit Würze ist zäher, sie trocknet auch verhältnismäßig langsamer als die mit der Salzlösung hergestellte aus.

Zu den Versuchen über Proteolyse wurden verschiedene Nährlösungen benutzt, und zwar gehopfte und ungehopfte Lagerbierwürze von 14,5 Proz. Bllg., weiterhin eine Lösung von Mineralsalzen mit Zusatz von Rohrzucker, sowie von stickstoffhaltigen Substanzen verschiedener Zusammensetzung.

Die Lösung war in folgender Weise zusammengesetzt: 25 g Monokaliumphosphat, 8,5 g krystallisierte schwefelsaure Magnesia, 5 Proz. bzw. 10 Proz. Rohrzucker in 1 l Leitungswasser gelöst. Als Stickstoffnahrung wurden dieser Grundlösung 20 g Asparagin oder Pepton Witte oder 28 g Ammoniumtartrat zugesetzt. Näher soll auf diese Versuchsreihen nicht eingegangen werden, da sie nicht publiziert sind.

Die Nährgelatine war in der üblichen Weise und zwar die Würzegelatine in den Hauptversuchen durch Zusatz von 10 g feinsten Gelatine zu 100 ccm Würze (sog. 10-proz. Würzegelatine), die Nährgelatine aus der

oben gekennzeichneten mineralischen Lösung durch Zusatz von 15 bzw. 10 g Gelatine zu 100 ccm bereitet worden. Bei Zusatz von nur 10 g Gelatine wird dieser Nährboden stark zerklüftet.

Die Nährgelatinen waren in Mengen von 10 ccm auf möglichst gleich große Reagensgläser verteilt.

Die Versuche über Proteolyse wurden bei 20°, 13° und 5—8° C (im Eiskasten) durchgeführt.

Damit ersichtlich wird, wie lange die Kulturen bei diesen Temperaturen gestanden hatten, seien folgende Angaben gemacht:

Bei 20° C begann die Verflüssigung<sup>1)</sup> in den Stichkulturen frühestens nach 18, spätestens nach 100 Tagen; bei gleichmäßiger Verteilung begann die Verflüssigung zwischen 7 und 182 Tagen. Die meisten Kulturen hatten schon nach 14 Tagen zu verflüssigen begonnen. Bei 13° C standen die Stichkulturen 45—240 Tage bis zur beginnenden Verflüssigung; bei gleichmäßiger Verteilung der Hefen dauerte es 31—162 Tage, bis Verflüssigung eintrat.

Bei 20° C brauchten die verwendeten Hefen in Stichkultur zwischen 18 und 168 Tagen, bei 13° zwischen 60 und 434 Tagen, bei gleichmäßiger Verteilung und 20° C zwischen 7 und 492 Tagen, bei 13° C im Hauptversuch<sup>2)</sup> zwischen 9 und 444 Tagen bis zur vollständigen Verflüssigung von 10 ccm gehopfter Würzelatine.

Die Einwirkung der bei den Versuchen angewendeten Temperaturen war also bei den verschiedenen Kulturen von sehr verschiedener Dauer. Die Stichkulturen von Hefe Logos beispielsweise blieben bei 13° C 192 Tage, die von *Pichia membranaefaciens* Hansen dagegen 594 Tage stehen.

Die Ergebnisse der bei 5—8° C durchgeführten Versuche habe ich bisher noch nicht mitgeteilt. Es möge daher, da die meisten Kulturen, welche hinsichtlich ihrer Lebensdauer beobachtet wurden, jenen Versuchsreihen angehören, hier wenigstens die nachstehende Tabelle Platz finden, in welcher die Versuchsergebnisse bei gleichmäßiger Verteilung der Hefen in 10-proz. gehopfter Würzelatine zusammengestellt sind.

Tabelle I.

Die Zeit bis zum Beginn der Verflüssigung bewegt sich also zwischen 6 und 24 Monaten; bei der Mehrzahl begann sie nach 9 Monaten. Zur vollständigen Verflüssigung von 10 ccm der Würzelatine waren zwischen 4 und 44 Monaten notwendig. Bei 6 Hefen erfolgte keine Verflüssigung.

Bemerkt sei, daß in einzelnen Fällen, in welchen die Gelatine nicht verflüssigt wurde, gleichwohl eine Einwirkung der Hefen auf jene stattgefunden hatte. Der Abbau war nur noch nicht so weit vorgeschritten, daß dessen Produkte bei der niederen Temperatur flüssig waren. Wurden die Kulturen zu 20° C gebracht, dann trat nach kurzer Zeit Verflüssigung in verschiedenem Grade ein.

Die fortschreitende Verflüssigung ist übrigens, wie zunächst die mikroskopische Untersuchung und dann die Kontrolle durch angelegte Kulturen ergab, durchaus noch kein Beweis für die Gegenwart von lebenden Zellen. Aus den toten Zellen austretende Enzyme führen offenbar die Verflüssigung weiter.

Bei Hefe Logos, *Sacch. Pastorianus* Hansen und *Sacch.*

<sup>1)</sup> Vergl. Studien über Proteolyse a. a. O.

<sup>2)</sup> Die Versuchsreihen mit gleichmäßiger Verteilung der Hefen sind nicht veröffentlicht.

Tabelle I.

Nummer	Art	Kürzeste Zeit bis zur be- ginnenden Verflüssigung	Kürzeste Zeit bis zur völligen Verflüssigung	Zeit vom Be- ginn bis zur völligen Verflüssigung	Bemerkungen
		Monat	Monat	Monat	
1	Untergärige Bierhefe Stamm 2 Will . . .	6	10 1/2	4 1/2	Auch bei der Kontrollprobe durch Verbringen zu 20° C kein Abbau der Gelatine nachweisbar. Lebende Hefenzellen.
2	" " Stamm 6 Will . . .	7	11	4	
3	" " Stamm 7 Will . . .	9	24	15	
4	" " Stamm 93 Will. . .	7	13	6	
5	" " Saaz Lindner . . .	9	21	12	
6	" " Froberg Lindner . . .	6	12	6	
7	Sacch. Carlsbergensis Hansen . . .	9	24	15	
8	Hefe Logos Van Laer u. Denamur . . .	—	—	—	
9	Obergärige Bierhefe Sacch. cerevisiae Hansen	6	31	25	1) Vgl. P. Regensburger, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906, p. 289. 2) Aus einer Rotterdamer Brauerei. Bei Abschluß des Versuches nach 3 Jahren Verflüssigung über 2/3.
10	" " Rio Will <sup>1)</sup> . . .	9	29	20	
11	" " 25 Will <sup>1)</sup> . . .	7	38	31	
12	" " 28 Will <sup>2)</sup> . . .	6	19	13	
13	" " 170 Will <sup>1)</sup> . . .	9	(36)	—	Auch bei der Kontrollprobe durch Verbringen zu 20° C kein Abbau der Gelatine nachweisbar.
14	Sacch. Pastorianus Hansen . . .	—	—	—	Nach 2 Jahren noch keine Verflüssigung. Auch durch die Kontrollprobe bei 20° C noch keine Einwirkung nachweisbar. Auch später keine Einwirkung nachweisbar. Die meisten Zellen nach 2 Jahren lebend.
15	Sacch. intermedius Hansen . . .	9	31	22	
16	Sacch. validus Hansen . . .	7	18	11	
17	Sacch. ellipsoideus Hansen . . .	—	—	—	

**Tabelle I (Fortsetzung).**

Nummer	Art	Kürzeste Zeit bis zur be- ginnenden Verflüssigung Monat	Kürzeste Zeit bis zur völligen Verflüssigung Monat	Zeit vom Be- ginn bis zur völligen Verflüssigung Monat	Bemerkungen
18	<i>Sacch. turbidans</i> Hansen . . . . .	—	—	—	Nach 2 Jahren wie bei <i>Sacch. ellipsoideus</i> . Nach über 2 Jahren bei 20° C Verflüssigung etwa $\frac{1}{6}$ .
19	Wilde Hefe No. 1 (811) Will . . . . . ( <i>Sacch. Willianus</i> Saccardo) . . . . .	—	—	—	Nach 2 Jahren zahlreiche lebende Zellen in ziem- lich guter Verfassung. Bei 20° C Verflüssigung in mäßigem Umfang.
20	Wilde Hefe No. 2 Will . . . . . ( <i>Sacch. Bayanus</i> Saccardo) <i>Sacch. Marxianus</i> Hansen . . . . . <i>Saccharomyces</i> Ludwigii Hansen. . . .	9 24 9	38 53 (53)	29 29 —	Bei Abschluß des Versuches nach 4 Jahren und $5\frac{1}{2}$ Monaten Verflüssigung $\frac{4}{5}$ . Nach 2 Jahren sehr viele lebende Zellen. Bei 20° C keine Einwirkung nachweisbar. Nach über 2 Jahre sehr geringe Einwirkung.
23	<i>Pichia membranifaciens</i> Hansen . . . .	—	—	—	
24	<i>Willia anomala</i> Hansen . . . . .	9	21	12	
25	<i>Willia anomala</i> var. II Steuber <sup>3)</sup> . . . .	9	38	29	<sup>3)</sup> L. Steuber, Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1900. Bd. 23, p. 3. Vgl. d. Centralbl. Bd. 6. 1900. p. 217
26	<i>Schizosacch. Pombe</i> Lindner . . . . .	—	—	—	Nicht gewachsen.
27	<i>Mycoderma decolorans</i> Will <sup>4)</sup> . . . . .	8	(53)	—	<sup>4)</sup> H. Will, Centralbl. f. Bakt. Abt. II, Bd. 28, 1910. p. 1. Verflüssigung $\frac{3}{4}$ .
28	<i>Apiculatus</i> Will . . . . .	9	53	44	Lebende Zellen nach 3 Jahren und 4 Monaten nicht mehr nachweisbar.

*ellipsoideus* Hansen war auch durch Verbringen der Kulturen zu 20° C ein Abbau der Gelatine nicht nachweisbar; bei *Sacch. turbidans* und *Pichia membranaefaciens* Hansen dauerte es mehr als zwei Jahre, bis auf die angegebene Weise eine, wenn auch nur geringe Einwirkung der Hefen auf die Gelatine nachgewiesen werden konnte.

*Schizosacch. Pombe* war in den beiden Parallelkulturen überhaupt nicht gewachsen.

Wie die mikroskopische Untersuchung nach der vollständigen Verflüssigung erwies, war die Zahl der lebenden Zellen sehr verschieden, manchmal sehr gering. Nach einem Jahr befanden sich die Zellen im Hungerzustand.

Die Volumverminderung der Gelatine bei den Kulturen, welche bei 5—8° C nicht verflüssigt hatten, war in keinem Falle so bedeutend, daß hierdurch die Verflüssigung behindert worden wäre.

Das waren die Kulturen, mit all den beschriebenen Erscheinungen, an welchen ich meine Beobachtungen anstellte.

Zu diesem Zweck wurden von den abgeschlossenen Versuchen, d. h. von den Kulturen, bei welchen die Gelatine vollständig verflüssigt war, aus verschiedenen Versuchsreihen im ganzen 222 im Laufe der Jahre gesammelt und zur weiteren Beobachtung in einem Kellerraum, dessen Temperatur sich meist zwischen 10 und 13° C hielt, aufbewahrt.

Der Versuch ließ sich also insofern nicht ganz systematisch durchführen, als die Kulturen nicht während der gesamten Beobachtungszeit sich bei der gleichen Temperatur befanden, sondern nach der vollständigen Verflüssigung, die, wie aus den gemachten Angaben ersichtlich ist, einen sehr verschiedenen Zeitraum in Anspruch nahm, zu einer gleichmäßigen niederen bzw. etwas höheren Temperatur gebracht wurden. Nur die Kulturen, welche ursprünglich im Thermostaten bei 13° C gestanden hatten, blieben auch später nach der Aufstellung im Kellerraum annähernd der gleichen Temperatur ausgesetzt.

Die Höhe der Temperatur, bei welcher die Kulturen aufbewahrt werden, hat ja unbedingt einen Einfluß auf ihre Lebensdauer. Dieser Einfluß macht sich aber hauptsächlich vor und während der Verflüssigung geltend und kommt während der nachträglichen Aufbewahrung bei gleichmäßiger mittlerer Temperatur bei allen Kulturen scharf zum Ausdruck.

Von den bei 20° C durchgeführten Versuchen über Proteolyse habe ich verhältnismäßig nur wenige Kulturen zurückgestellt. Jener Temperatur sind zwar die Kulturen bei Aufbewahrung im Laboratorium während des Sommers öfters ausgesetzt; es würde daher gewiß von Interesse gewesen sein, eine größere Anzahl längere Zeit hindurch zu beobachten. Immerhin lassen die wenigen schon die Folgen der höheren Temperatur erkennen. Im allgemeinen wird der Sammlungsraum so gewählt werden müssen, daß er eine möglichst gleichmäßige mittlere Temperatur erhält.

Die ersten Versuche wurden im Jahre 1897, eine zweite Reihe im Jahre 1898, und eine dritte im Jahre 1899 begonnen.

Der vollständigen Verflüssigung der Gelatine folgte zunächst eine mikroskopische Untersuchung von Proben, welche dem gut durchgemischten Inhalt der äußerlich mit 70-proz. Alkohol gereinigten und flambierten Reagensgläser unter den üblichen Vorsichtsmaßregeln entnommen waren. Die Kulturen, welche im Eiskasten gestanden hatten, wurden wegen drohender Schimmelfektion mit 1 Promill. Sublimatlösung abgewaschen.

Die Beschaffenheit der Zellen war je nach dem Alter der Kulturen,

je nach der Temperatur, welcher sie während der Verflüssigung ausgesetzt waren, je nach dem Grade des Abbaues der Gelatine und anderen Einflüssen, sehr verschiedenartig. Wiederholt hatten sich Sporen in reichlicher Zahl gebildet. Ein Teil der Sporen war jedoch sicher abgestorben, da sie sich leblos in den mit Proben der betreffenden Kulturen geimpften Würzen wieder vorfanden. In einem Falle keimten bei *Sacch. Pastorianus* sämtliche Sporen nicht mehr aus.

Eine zweite Kontrolle auf die Gegenwart von lebens- und entwicklungsfähigen Zellen geschah durch Überimpfen einer Platinöse der gut durchmischten verflüssigten Gelatine auf sterile Würze in *Freudenreich-Kölbchen* (2 Parallelkulturen), welche im Laboratorium aufgestellt wurden.

Trat innerhalb einer längeren Beobachtungsdauer keine Entwicklung ein, so erfolgte eine wiederholte Impfung mit geringer Einsaat. Bei negativem Ergebnis wurde der ganze Inhalt der Reagensgläser in sterile gehopfte Würze gegeben oder es wurden etwa 10 ccm sterile Würze in das Reagensglas gegossen. Dieses Verfahren hielt man besonders dann ein, wenn die Gelatine völlig eingetrocknet („hart-trocken“) war.

Jeden Tag wurde beim Umschütteln der Kulturen kontrolliert, ob Entwicklung und Gärung wahrnehmbar war. Nach der Zeit, welche seit Beschickung des Reagensglases mit Würze bis zum Sichtbarwerden von Gärungserscheinungen oder Hautbildung (*Willia anomala* usw.) verstreicht, läßt sich ein Schluß auf die größere oder geringere Zahl lebender und kräftiger Zellen ziehen.

Die mikroskopische Prüfung der Kontrollkulturen geschah je nach der Entwicklung nach 5—15 Tagen. Gärungserscheinungen traten in der Regel, trotzdem ein reichlicher Bodensatz vorhanden war, sehr spät auf.

Die Identifizierung der in den Kontrollkulturen entwickelten Vegetationen bot im allgemeinen keine Schwierigkeit; sie wurde durch charakteristische Erscheinungen, wie Obergärung, Hautbildung mit (*Willia*) und ohne (*Mycoderma*) Sporen, durch charakteristische Wachstumserscheinungen und Zellformen (*Saccharomyces Ludwigii*, *Apiculatus*, *Schizosaccharomyces*, Stamm 7) und anderes mehr erleichtert.

Die erste wiederholte Prüfung erfolgte gegen Ende des Jahres 1898 und anfangs des Jahres 1899 und zwar bei den Kulturen vom Jahre 1897 und 1898. Eine zweite fand im Jahre 1900, eine dritte im Jahre 1901 und eine letzte im Jahre 1903 statt.

War schon bei den meisten Kulturen nach völliger Verflüssigung der Gelatine deren Volumen mehr oder minder stark zurückgegangen, so nahm dieses während der folgenden Beobachtungszeit noch mehr ab, und zwar langsamer oder rascher, je nachdem die Gelatine mehr oder weniger abgebaut war.

Bei der zweiten Prüfung erwies sich bei vielen Kulturen aus den Jahren 1897 und 1899 das Verflüssigungsprodukt so weit eingetrocknet, daß es sich bei der Berührung mit der Platinöse bei der Probenahme hart anfühlte, in anderen Fällen war es weich, in vielen zähflüssig und bei einer größeren Anzahl noch ziemlich dünnflüssig. Parallelkulturen verhalten sich zuweilen sehr verschieden; der Inhalt der einen ist dünnflüssig, in der anderen zähflüssig. Die eine kann noch lebensfähige Zellen enthalten, in der anderen sind alle Zellen tot.

Im Jahre 1901 waren sehr viele Kulturen noch weiter eingetrocknet.

Die Gelatine hatte sich teilweise von den Wandungen abgelöst und war steinhart („klapper-trocken“) geworden. Trotzdem schloß sie zuweilen noch lebensfähige Zellen ein.

Wenn bei „hart-trockener“ Gelatine in den Kontrollkulturen keine Wiederbelebung erfolgt, so ist dies nicht auffällig, wenn aber das Volumen des Nährbodens zwar reduziert, dieser aber dünnflüssig ist und die Hefe nicht mehr angeht, so deutet dies doch sehr wahrscheinlich auf eine geringere Widerstandsfähigkeit der Hefe hin.

Viele der Kulturen fanden dadurch ihren Abschluß, daß die Gelatine trocken geworden war und deshalb bei der Prüfung des ganzen Inhaltes des Reagensrohres dieses mit Würze gefüllt werden mußte. In einzelnen Fällen würde sich, wenn die Prüfung auf lebensfähige Zellen vielleicht in anderer Weise möglich gewesen wäre, sehr wahrscheinlich ergeben haben, daß die eingeschlossenen Zellen noch länger lebensfähig gewesen waren.

Einige Kulturen fanden durch eine trotz aller Sorgfalt eingeschlichene Schimmelinfection ein zu frühes Ende.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Beobachtungen über die Lebensdauer der Versuchshefen in 10-proz. gehopfter Würzegelatine bei gleichmäßiger Verteilung und in Stichkulturen, wenn die Verflüssigung der Gelatine bei 20°, 13° und 5—8° C erfolgte, zusammengestellt. Bemerkt sei, daß in der Spalte 13° C auch Kulturen in ungehopfter Würzegelatine aufgenommen wurden, nachdem ein Vergleich ergeben hatte, daß Unterschiede zwischen jenen beiden Nährböden in Beziehung auf die Lebensdauer der Kulturen nicht bestehen.

Tabelle II.

Bei den allerdings nur in geringer Zahl beobachteten Kulturen, welche bei gleichmäßiger Verteilung der Hefen bis zur völligen Verflüssigung einer Temperatur von 20° C ausgesetzt waren, geht die Lebensdauer unter den gegebenen Verhältnissen nicht über 1 Jahr und 5 Monate hinaus, obwohl bei den meisten die verflüssigte und stark reduzierte Gelatine noch nicht hart-trocken geworden war; bei einigen erreichte sie nur gegen 9 Monate.

Bei 13° C erstreckt sich die längste Lebensdauer dagegen schon auf einen Zeitraum von 3 Jahren und 4 Monaten, häufiger nähert sie sich 3 Jahren. Die kürzeste Lebensdauer bei 3 geprüften Kulturen findet sich bei der untergärigen Bierhefe Stamm 7 mit 5½ Monaten verzeichnet. Diese Hefe scheint überhaupt gegenüber den gegebenen Verhältnissen sehr empfindlich zu sein, denn ihre längste Lebensdauer wurde nur mit 1 Jahr und 2 Monaten ermittelt.

Die Lebensdauer von Kulturen, welche unter den gleichen Bedingungen aufbewahrt worden waren, zeigt mehrfach große Verschiedenheiten; diese erreicht ihren Höhepunkt bei 3 Kulturen von *Oberhefe Rio*, bei welcher die kürzeste Zeit 9 Monate und die längste 2 Jahre und 10 Monate beträgt, sowie bei 4 Kulturen von *Saccharomyces Ludwigii*, bei welcher die kürzeste beobachtete Zeit 1 Jahr und 5½ Monate, die längste 3 Jahre und 4 Monate beträgt.

Die längste Lebensdauer in Würzegelatine überhaupt erreicht *Sacch. Marxianus* Hansen mit beinahe 6 Jahren in den Kulturen, welche, abgesehen von der geprüften *Apiculatus*-art, neben anderen Hefen die längste Zeit bei 5—8° C gestanden hatten. Nach 5 Jahren und 4½ Monaten enthielten noch lebensfähige Zellen *Mycoderma decolorans* Will und *Saccharomyces Ludwigii*, welche wie *Saccharomyces*



Tabelle II.

Nummer	Art	Gleichmäßige Verteilung der Zellen												Bemerkungen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		20° C						13° C							5—8° C		Stichkultur																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Anzahl der Kulturen		Lebensdauer		Anzahl der Kulturen		Lebensdauer		Anzahl der Kulturen		Lebensdauer			Anzahl der Kulturen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
															Lebensdauer																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

Tabelle II (Fortsetzung).

Nummer	Art	Gleichmäßige Verteilung der Zellen												Stichkultur		Bemerkungen
		20° C		13° C						5—8° C				5—8° C		
		Lebensdauer		Anzahl der Kulturen	Lebensdauer				Anzahl der Kulturen	Lebensdauer		Anzahl der Kulturen	Lebensdauer			
		Jahr	Mo-nat		Minimum	Jahr	Mo-nat	Maximum		Jahr	Mo-nat		Jahr	Mo-nat		
17	Sacch. ellipsoideus Hansen	—	—	3	1	—	—	2	2	2	2	7½	—	—	—	3) Nach 1 Jahr ½ Mon. tot. 4) L. Steuber, Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1900. Bd. 23. p. 33. Vgl. d. Centralbl. II. Bd. 6. 1900. p. 217. 5) H. Will, Centralbl. f. Bakt. II. Bd. 28. 1910 p. 1. 6) Nach 1 J. u. 2½ Mon. tot. 7) Nach 3 J. u. 4 Mon. tot.
18	Sacch. turbidans Hansen	—	—	3	2	1½	—	3	2	1½	2	4	—	1	—	
19	Wilde Hefe No. 1 (811) Will (Sacch. Willianus Saccardo)	—	—	4	1	—	—	2	2	10	2	3	4	—	—	
20	Wilde Hefe No. 2 Will (Sacch. Bayanus Saccardo)	—	—	3	2	10	—	3	2	4	2	5	4½	—	—	
21	Sacch. Marxianus Hansen	1	1	2	—	—	7	—	2	—	2	5	11	—	—	
22	Sacch. Ludwigii Hansen	1	—	4	1	5½	—	3	2	4	2	5	4½	1	—	
23	Pichia membranaefaciens Hansen	2	1	1	—	—	1	—	2	—	2	4	7½	1	3	
24	Willia anomala Hansen	—	—	3	2	5	—	2	2	7	2	3	4½	1	3	
25	Willia anomala var. II Steuber <sup>4)</sup>	1	—	4	2	7	—	3	2	2	1	5	4½	1	1	
26	Schizosacch. Pombe Lindner	—	—	3	1	—	—	2	—	1½	—	—	—	—	—	
27	Mycoderma decolorans Will <sup>5)</sup>	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	5	4½	1	—	29)
28	Apiculatus Will	2	1	5	—	—	—	—	2	—	2	—	—	1	1	

Zweite Abt. Bd. 31.

*Marxianus* 53 Monate im Eiskasten bei 5—8° C gestanden und dann im Keller beobachtet worden waren, ferner die obergärige Bierhefe 25, die wilde Hefe No. 2 Will (*Sacch. Bayanus* Saccardo) und *Willia anomala* var. II Steuber, welche 38 Monate unter den gleichen Verhältnissen beobachtet worden waren. Bei mehr als der Hälfte der Hefen übersteigt im Gegensatz zu den bei 13° C durchgeführten Beobachtungen das Lebensalter 3 Jahre. Unter jenen befindet sich einerseits die untergärige Bierhefe Stamm 6, welche sich nur 11 Monate im Eiskasten befand und *Sacch. intermedius* Hansen, welcher 31 Monate im Eiskasten zubrachte.

Die kürzeste Lebensdauer weist die obergärige Bierhefe 170 Will und *Sacch. ellipsoideus* Hansen, von welchen erstere die Gelatine nur sehr langsam, letztere während der Beobachtungsdauer überhaupt nicht verflüssigte, mit 2 Jahren und 7½ Monaten auf. Beide Hefen scheinen unter den gegebenen Versuchsbedingungen gegen die niederen Temperaturen empfindlich zu sein.

Die meisten Kulturen befanden sich bei der letzten Prüfung in hart-trockenem Zustande; es mußte also der ganze Inhalt zur Prüfung auf lebensfähige Zellen geopfert werden. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß sich in der ausgetrockneten Gelatine noch über die Zeit der letzten Prüfung hinaus einzelne Zellen am Leben erhalten haben würden. Die beiden Kulturen von *Sacch. Marxianus* waren bei der letzten Prüfung stark eingetrocknet; es mußte deshalb ebenfalls der ganze Inhalt zur Untersuchung verwendet werden.

Die eine der beiden Kulturen der obergärigen Bierhefe 25 befand sich bei der vorletzten Prüfung in dünnflüssigem Zustande; sie ließ eine längere Lebensdauer erwarten; leider stellte sich aber bei der letzten Prüfung Schimmel ein. Dem gleichen Schicksal fielen die beiden Kulturen von *Saccharomyces Ludwigii* anheim, welche noch ziemlich dünnflüssige Beschaffenheit aufwiesen, sowie je eine Kultur von *Sacch. cerevisiae* und *Sacch. intermedius*; die beiden anderen Parallelkulturen der zwei letzten Hefen waren hart-trocken geworden.

Die Kulturen von *Willia anomala* var. II Steuber und *Mycoderma decolorans* Will waren nach 5 Jahren und 11 Monaten noch dünnflüssig, enthielten aber keine lebensfähigen Zellen mehr.

Die Lebensdauer der Hefen in den bei 5—8° C gehaltenen Stichkulturen ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen wesentlich ungünstiger. Sie geht nicht über 3 Jahre und 4 Monate hinaus und findet sich in dieser Höhe nur bei 11 von 23 geprüften Hefen. Bei 9 Hefen beträgt die Lebensdauer nur 1 Jahr und 2 Monate bis 2½ Monate, bei einer 2 Jahre und 7 Monate. Unter den Kulturen mit kurzer Lebensdauer befinden sich untergärige und obergärige Bierhefen, dann viele wilde Hefen.

Ob dieses ungünstige Verhältnis bei den Stichkulturen auf die Anlage der Kulturen allein zurückzuführen ist, vermag ich nicht zu entscheiden, doch scheint es der Fall zu sein, da die beiden Versuchsreihen, die mit gleichmäßiger Verteilung der Hefe und die Stichkulturen gleichzeitig mit dem gleichen Impfmateriale in der gleichen Gelatine angelegt worden waren und sich nebeneinander im Eiskasten des Panum'schen Thermostaten befanden. Leider fehlen zu den bei 13° C durchgeführten Beobachtungen die Parallelversuche in Stichkulturen.

Die Mehrzahl der Kulturen befand sich bei der letzten Prüfung in hart-

trockenem Zustande. Die Gelatine der obergärigen Bierhefe 28 war nach 2 Jahren und 7 Monaten zwar noch zähflüssig, enthielt aber keine lebenden Zellen mehr. Die Gelatine von *Sacch. validus*, *Willia anomala* var. II, *Saccharomyces Ludwigii* flossen zwar noch ziemlich leicht, enthielt aber nach der gleichen Zeit ebenfalls keine lebensfähigen Zellen mehr. Den Kulturen von *Sacch. cerevisiae*, Oberhefe 25 und *Sacch. turbidans* bereitete eine Schimmelinfection bei der letzten Prüfung wahrscheinlich ein zu frühes Ende.

Ganz kurz sei noch auf einige Beobachtungen hingewiesen, welche an den oben näher bezeichneten Salzlösung-Gelatinen bei gleichmäßiger Verteilung der Hefe (im ganzen 24 Kulturen) gemacht wurden.

Bei 20° C in 10-proz. Gelatine gehaltene Parallelkulturen der untergärigen Bierhefen Stamm 2 und 7, der obergärigen Bierhefen 25 und Rio, sowie von *Willia anomala* Hansen erreichten mit 1 Jahr und 5½ Monaten ihr Lebensende. Alle Kulturen waren schon hart-trocken geworden.

In Kulturen mit 15-proz. Gelatine, die ebenfalls bei 20° C bis zur vollständigen Verflüssigung gestanden hatten, enthielten von den Bekannten 23 Versuchshefen alle bei der Prüfung nach 2 Jahren und 3 Monaten noch lebende Zellen, ausgenommen die obergärige Bierhefe 28, die wilde Hefe No. 1 Will, *Saccharomyces Ludwigii*, *Willia anomala* var. II und *Mycoderma decolorans*. Von den beiden letzten Kulturen waren diejenigen von *Willia anomala* var. II nach 8 Monaten noch lebensfähig, nach 1 Jahr hart-trocken und tot. *Mycoderma decolorans* bewies noch nach 1 Jahr Lebensfähigkeit, 4 Monate später war es in der hart-trockenen Gelatine tot. Die Kultur der Oberhefe 28 enthielt nach 1 Jahr und 6 Monaten noch lebensfähige Zellen, nach 2 Jahren und 3 Monaten war sie trotz der Flüssigkeit der Gelatine abgestorben. Die wilde Hefe No. 1 und *Saccharomyces Ludwigii* lebten noch nach 1 Jahr und 2 Monaten, nach weiteren 4 Monaten war die Gelatine hart-trocken, und die Hefen konnten nicht wieder zum Leben erweckt werden.

Die genannten Organismen erwiesen sich also als empfindlich gegen die dargebotenen Verhältnisse.

In allen übrigen Fällen besaß die Gelatine hart-trockene Beschaffenheit, so daß die Prüfung auf lebende Zellen durch Übergießen mit Würze vorgenommen werden mußte.

Für das Verständnis der lebenserhaltenden Einflüsse würde es Interesse bieten, an einzelnen Beispielen vergleichend zu zeigen, wie die Schnelligkeit der Verflüssigung und die äußeren, näher bezeichneten Erscheinungen, wie Zerklüftung, die Lebensdauer augenscheinlich verlängert bzw. verkürzt, doch würde dies viel zu weit führen. Es ist dabei auch daran zu erinnern, daß die gleichen Hefenarten in verschiedenen Versuchsreihen unter gleichen Versuchsbedingungen mit sehr ungleicher Schnelligkeit verflüssigen und daß selbst Parallelkulturen sehr große Unterschiede aufweisen können. Die Hoffnung, daß durch die bis zum Beginn der Verflüssigung verstreichende und die für die Verflüssigung von bestimmten Gelatinemengen notwendige Zeit ein brauchbares diagnostisches Merkmal für die Hefen bieten würde, hat sich als trügerisch erwiesen. Allerdings lassen sich, wie meine Versuche gezeigt haben, unter allen bis jetzt eingehaltenen Versuchsbedingungen immer wieder bestimmte Gruppen von annähernd gleicher Leistungsfähigkeit hinsichtlich Schnelligkeit der Verflüssigung und Grad des Abbaues der Gelatine erkennen.

Die Beobachtungen an sämtlichen bei den Versuchen verwendeten, auch an den hier nicht besonders erwähnten Kulturen führt hinsichtlich der Einflüsse auf die Lebensdauer der Hefen in Gelatinekulturen zu folgenden Ergebnissen.

Die wiederholt bei anderer Gelegenheit gemachte Beobachtung, daß die Empfindlichkeit der Hefen gegen äußere Einflüsse verschieden ist, hat sich auch hier wieder bestätigt. Als weniger widerstandsfähig erwiesen sich im vorliegenden Falle manche obergärige Bierhefen sowie die untergärige Bierhefe Stamm 7, außerdem *Willia anomala*, *Schizosacch. Pombe*, *Mycoderma* und *Apiculatus*.

Wesentlich für die Lebensdauer von Gelatinekulturen ist, daß das Austrocknen der Gelatine und deren Umwandlungsprodukte langsam vor sich geht.

Je fester das Wasser durch die Gelatine gebunden ist, desto langsamer trocknet diese aus. Würzegelatine trocknet langsamer aus als Nähr-Gelatine, welche mit Salzlösungen hergestellt ist. Hochprozentige, unverflüssigte Gelatine trocknet unter gleichen Bedingungen langsamer aus als geringprozentige.

Ein Zusatz von 10 Proz. Gelatine erscheint bei Würze für Kulturen, welche längere Zeit aufbewahrt werden sollen, am geeignetsten; 15 und 20 Proz. beeinflussen die Vermehrung sowie die Verflüssigung ungünstig und damit die Lebensdauer. Ein Zusatz von nur 5 Proz. ruft diese sehr unangenehme Erscheinung des Schwammigwerdens hervor.

10-proz. Würzegelatine und 15-proz. Gelatine mit Nährsalzlösung hergestellt haben sich als gleichwertig für die Aufbewahrung von Kulturen erwiesen.

Je weiter die Gelatine durch eine Hefe abgebaut ist, um so länger bleibt jene flüssig; sie trocknet nicht so rasch ein und bleibt unter Umständen selbst bei sehr weitgehender Volumverminderung noch dünnflüssig. Bei einem geringen Grad des Abbaues trocknet das Umwandlungsprodukt der Gelatine leichter und früher ein und verlangsamt damit den weiteren Abbau. Die Tätigkeit der Hefe wird schließlich ganz aufgehoben.

Bei Dünn- und Zähflüssigkeit der Gelatine ist noch am meisten Aussicht vorhanden, daß sich lebende Zellen in den Kulturen vorfinden werden, doch können auch völlig ausgetrocknete (hart-trocken) Kulturen noch lebende Zellen enthalten.

Bei den luftliebenden Hefen werden, je weiter die Verflüssigung fortschreitet eine je höhere Schicht flüssiger Gelatine die Hefen bedeckt und je mehr die Konsistenz infolge des geringeren proteolytischen Vermögens sowie die damit zusammen-

hängende Dauer der Verflüssigung zunimmt, die Vegetationsbedingungen desto ungünstiger und eine um so größere Anzahl von Zellen stirbt infolgedessen ab.

Die Temperatur, bei welcher die Kulturen aufbewahrt werden, spielt bezüglich der Lebensdauer insofern eine Rolle, als bei höheren Temperaturen schon von Anfang an die Gelatine stärker austrocknet als bei niederer.

Gleichmäßige Temperatur von 5—8° C und feuchte Luft, Verhältnisse, wie sie bei der Aufbewahrung in einem Eiskasten geboten sind, erhält das Leben der Kulturen am längsten. Daher würde sich auch die Aufbewahrung im Eiskasten empfehlen, wenn damit nicht schwerwiegende Nachteile verbunden wären. Abgesehen davon, daß, allerdings nur sehr vereinzelte Hefen unter diesen Bedingungen nicht mehr wachsen, werden die Wattepfropfen feucht und können sich infolgedessen trotz aller Vorsicht Schimmelpilze in die Kulturen einschleichen.

Die Aufbewahrung der Kulturen bei Temperaturen um 13° C herum in nicht zu trockener Luft führt jedenfalls auch noch zu einer längeren Lebensdauer, wenngleich diese recht schwankend erscheint.

Die Temperaturgrade, bei welchen die Aufbewahrung erfolgt, wirken nicht nur als solche erhaltend oder abkürzend auf die Lebensdauer der Kulturen, sondern auch auf die Massenvermehrung sowie die Bildung des proteolytischen Enzyms und damit auf die Verflüssigung mit allen ihren Folgeerscheinungen für die Lebensdauer.

Inwieweit die Zusammensetzung der Nährgelatine einen Einfluß auf die Lebensdauer der Kulturen hat, soll nicht weiter erörtert werden; jedenfalls trifft dies zu, ebenso wie jene auch von Bedeutung für die Proteolyse der Gelatinekulturen ist.

Bei gleichmäßiger Verteilung der Hefen in der Nährgelatine bleiben, wenigstens nach den vorliegenden Erfahrungen, die Kulturen im allgemeinen länger am Leben als in Stichkulturen.

München, Mai 1911.

## Penicillium casei n. sp. als Ursache der rotbraunen Rindenfärbung bei Emmentaler Käsen.

Von Dr. W. Staub,

Assistent der schweiz. milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Bern-Liebefeld.  
(Vorstand: Prof. Dr. R. Burri.)

Mit 1 Taf. u. 12 Figg. im Text.

Eine in Emmentaler Käsereien nicht selten anzutreffende Erscheinung besteht darin, daß bei jungen, erst kurze Zeit im Heizkeller befindlichen Käsen auf der Rinde gelbbraune, allmählich rotbraun werdende Punkte und Flecken in beträchtlicher Zahl entstehen, so daß die Rinde stellenweise wie mit Farbe bespritzt oder gesprenkelt erscheint. Später sind die einzelnen Flecken weniger scharf begrenzt; sie fließen mehr oder weniger zusammen, um so dem Käse eine einheitliche dunkle Färbung zu geben, die im Grundton braun ist, mitunter auch einen Stich in dunkelpurpurrot annehmen kann. Solche Käse erscheinen neben normal gelb gefärbten Läiben beinahe schwarz. So auffallend das Äußere solcher Käse ist, so wenig ist es gerechtfertigt, daraus einen Schluß auf das Innere zu ziehen. Dieses kann nämlich in jeder Beziehung von vorzüglicher Beschaffenheit sein, und in der Tat wird die geschilderte Erscheinung in der Praxis im allgemeinen auch nicht als eigentlicher Käsefehler bewertet, sondern meist als weiter keine Rolle spielender Schönheitsfehler in Kauf genommen. In jenen Fällen aber, wo die Verfärbung außerordentlich stark ausgeprägt ist, dürfte mitunter doch eine Beanstandung von seiten des Käufers erfolgen und auch bei Prämierungen, z. B. an Ausstellungen, muß der Fabrikant einer solchen Ware gewärtigen, sein sonst tadelloses Produkt nicht mit den höchsten Preisen ausgezeichnet zu sehen.

Eine genauere Untersuchung der rotbraunen Flecken zeigt, daß diese nur wenig in das Innere der Rinde dringen und den eigentlichen Käseteig unbeeinflusst lassen. Unterwirft man Material aus den braunen Stellen der mikroskopischen Untersuchung, so findet man in beträchtlicher Menge eingeschrumpfte Pilzfäden. Als wir etwas von solcher von der Rinde abgeschabten Pilzmasse auf geeignete Nährböden brachten, wuchsen auf diesen Pilzkolonien heran, die eine gewisse Ähnlichkeit mit dem gemeinen Pinselschimmel, *Penicillium glaucum*, zeigten. Dies war namentlich der Fall, wenn wir Molkengelatine als Nährboden verwendeten. Benutzten wir aber Milchagarplatten nach Eijkman<sup>1)</sup>, so entwickelten sich Pilzrasen, die schon nach wenigen Tagen eine gelbbraune, allmählich ins dunkelbraune übergehende Farbe annahmen. Der gewöhnliche Pinselschimmel, den man übrigens gelegentlich auch in der Käserinde finden kann, zeigt diesen Farbumschlag nicht, und da wir bei weiteren Versuchen feststellen konnten, daß die dunkelbraun werdenden Pilzrasen nur aus braunfleckigen Käsen zu erhalten waren, während sie auf normal gelben Käsen fehlten, so war es außerordentlich wahrscheinlich, daß wir in diesem braun werdenden Pilz die Ursache der rotbraunen Rindenfärbung zu erblicken hatten. Daß dieser Pilz mit dem überall verbreiteten Pinselschimmel nicht identisch war, ging schon aus der erwähnten Beobachtung, sowie aus weiteren Versuchen hervor. Er schien aber auch mit keiner der anderen beschriebenen Arten der Gattung

<sup>1)</sup> Eijkman, C., Über Enzyme bei Bakterien und Schimmelpilzen. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 29. 1901. p. 845.)

*Penicillium* übereinzustimmen, was uns im Verein mit der unerwünschten Tätigkeit, die er bisweilen in Käsereien entfaltet, bestimmte, ihn einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen.

### **I. Kulturelles Verhalten.**

#### **A. Plattenkulturen.**

**Molkengelatineplatten** bei 20° C: Die zuerst weißlichen Rasen nehmen an denjenigen Stellen, an denen Konidienabschnürung stattfindet, blaß graugrüne Farbe an. Besonders im Anfangsstadium zeigen die Rasen viel Ähnlichkeit mit *Penicillium glaucum*. Sie sind von einer Zone farbloser, steriler Hyphen umgeben. Der Rasen erhebt sich kaum einige zehntel Millimeter über den Nährboden und behält auch bei älteren Kulturen sein mehlig-bestäubtes Aussehen bei. Die untere Seite des Rasens ist gelblich-braun verfärbt. Der Nährboden wird allmählich verflüssigt.

**Peptonschottenagarplatten** bei 20° C: Es findet ähnliches Wachstum wie auf Molkengelatine statt. Die Bräunung auf der unteren Seite der Rasen tritt jedoch kräftiger hervor. Bei lange gestandenen Kulturen ist das Nährsubstrat dunkelbraun verfärbt. Die anfänglich graugrüne Konidienmasse nimmt allmählich einen mehr bräunlichen Farbenton an.

**Milchagarplatten** bei 20° C: Bei nicht zu reichlicher Aussaat des Impfmateri als treten nach zwei bis drei Tagen an der Oberfläche des Nährbodens gelblichbraune, allmählich dunkler werdende, am Rande stark verschwommene Scheibchen auf, und der Nährboden nimmt so ein braun-gesprenkeltes Aussehen an. Im Querschnitt erscheint ein solches Scheibchen mondsichelförmig gebogen, wobei die Enden der Sichel unterhalb der Oberfläche der Nährbodenschicht liegen. Im Schnitt ist das Scheibchen ebenfalls von bräunlicher Farbe. Auf der Oberfläche dieser Scheibchen entsteht allmählich weißliches, mehlig bestäubt aussehendes Mycel, das jedoch bald infolge von Konidienbildung graugrüne Farbe annimmt. Die Rasen sind von einer orange gelben, bisweilen dunkelrotbraun gefleckten Randzone begrenzt. Bei dicht besäeten Platten erscheint der Belag an den nicht durch Konidienmasse bedeckten Stellen bisweilen rotbraun marmoriert. Im Bereich der Rasen wird der Nährboden intensiv braunrot verfärbt.

#### **B. Strichkulturen.**

**Molkengelatinestrich** bei 20° C: Der dem Strich entlang sich entwickelnde Rasen ist anfänglich weiß, hat mehlig bestäubtes Aussehen und nimmt an den Stellen der Konidienabschnürung allmählich blaß graugrüne Farbe an. Das Wachstum findet unter allmählicher Verflüssigung der Nährgelatine statt. Nach 8 Tagen ist der Nährboden ungefähr zur Hälfte verflüssigt.

**Peptonschottenagarstrich** bei 20° C: Der Pilz entwickelt sich zu einem ähnlichen Rasen wie auf Molkengelatine. Bei älteren Kulturen ist dieser auf der unteren Seite stark braun verfärbt.

**Milchagarstrich** bei 20° C: Das auf die Strichfläche aufgetragene Impfmateri als bildet anfänglich einen weißen, kurzfilzigen Belag, der sich kaum vom Nährboden abhebt, an den Stellen der Konidienbildung jedoch allmählich blaß graugrüne Farbe annimmt. Bei älteren Kulturen nimmt die Konidienmasse häufig einen bräunlichen Farbenton an. Der Nährboden zeigt schwache Gelbfärbung und häufig an den Randpartien des Rasens kirschrote



**Tüpfel oder Flecken.** Der Rasen hat öfters hirnhähnlich gefurchtes Aussehen. Bei älteren Kulturen ist der Nährboden stark gebräunt, besonders an den Randpartien des Kulturrasens.

**Kartoffelkultur** bei 20° C: Nach 4 Tagen hat sich der Schimmel auf der Strichfläche zu einem kräftigen, kurz weißfilzigen Rasen entwickelt. Die Konidienbildung findet zuerst in den inneren Partien des Rasens statt, verleiht aber allmählich auch den Randpartien Grünfärbung. Nach 3 Wochen ist der ganze Nährboden von einer ca.  $\frac{1}{2}$  mm dicken, blaß graugrünen Konidienmasse überzogen. Im Schnitt zeigt das Nährsubstrat auch hier Braunfärbung.

#### C. Stichkulturen.

**Molkengelatinestich** bei 20° C: An der Stichmündung entwickelt sich zuerst ein weißer, mehlig bestäubt aussehender Rasen, der allmählich an den Stellen der Konidienabschnürung grünliche Farbe annimmt. Im Stichkanal findet schwaches Wachstum statt in Form einer nach oben konisch sich erweiternden zarten Verästelung. Der Nährboden wird allmählich vollständig verflüssigt.

**Peptonschottenagarstich** bei 20° C: Um die Stichmündung entwickelt sich ein kräftiger, von kurzem, weißem Mycel umrandeter Rasen. Die nach einigen Tagen sich entwickelnden Konidien verleihen ihm eine blaß graugrüne Farbe. Infolge kräftigen Flächenwachstums erscheint der Belag gefaltet. Im Stichkanal findet nur spärliches Wachstum statt. Der Belag ist an der unteren Seite stark gebräunt.

#### D. Riesenkolonien.

**Riesenkolonie auf Molkengelatine** bei 20° C: Der um die Impfstelle sich entwickelnde Rasen hat anfänglich weiß mehlig bestäubtes Aussehen. Nach einigen Tagen nimmt der Rasen an den Stellen der Konidienabschnürung blaß graugrüne Farbe an. Die stark entwickelten Rasen behalten das mehlig bestäubte Aussehen bei und sind von einer ebenfalls mehlig bestäubt aussehenden Randzone steriler Hyphen umgeben, an die sich eine farblose, myceliale, dem Nährboden anliegende Zuwachszone anschließt. Der Rasen ist an seiner unteren Seite gelbbraun verfärbt. Die Verflüssigung des Nährbodens findet langsam statt.

**Riesenkolonie auf Milchagar** bei 20° C: Nach 10 Tagen hat sich um die Impfstelle ein orangegelber, gegen das Zentrum hin mehr kirschrot verfärbter Belag entwickelt. Die im Anfangsstadium wenig dichte, weißliche Myceldecke nimmt infolge Konidienbildung grünlichgelbe Farbe an. Die älteren, im Innern des Rasens liegenden Partien behalten ihre gelblichgrüne Farbe bei. Die Randpartien des Rasens hingegen sind weiß, sehr feinfilzig, von fast mehlig bestäubtem Aussehen, und von einer orangegelben, besonders im durchfallenden Licht deutlich erkennbaren dunkelbraunrot getüpfelten, dem Nährboden dicht anliegenden Grenzzone umschlossen. Die untere Seite des Belages hat rote bis orangegelbe Farbe.

#### E. Flüssige Kulturen.

**Bouillonkultur** bei 20° C: Es findet nur spärliches Wachstum statt.

**Peptonschottenkultur** bei 20° C: Das Wachstum tritt sehr langsam ein. Nach mehreren Wochen hat sich an der Oberfläche eine zu-

sammenhängende, stark gefaltete, von bräunlicher Konidienmasse bedeckte Haut entwickelt.

Milch bei 20° C: Schon nach wenigen Tagen findet auf der Rahmschicht kräftiges Wachstum statt. Die Milch bleibt dabei scheinbar längere Zeit unverändert, nimmt aber mit der Zeit doch starke Braunfärbung an unter Lösung des Kaseins.

## II. Physiologisches Verhalten.

### A. Einfluß der Temperatur.

Um unseren Pilz auf sein Verhalten verschiedenen Temperaturen gegenüber zu prüfen, stellten wir Peptonschottenagarkulturen her, die gleich nach der Impfung im Thermostaten bei 37° C, 30° C und bei Zimmertemperatur aufgestellt wurden. Eine weitere Kultur hielten wir bei 0° C durch Einstellen des Kulturglases in ein mit Schnee gefülltes Gefäß.

Bei 37° C findet kein Wachstum statt. Die Temperatur von 30° C verzögert die Entwicklung. Bei Zimmertemperatur (17° bis 20° C) ist das Wachstum als ein kräftiges zu bezeichnen. Bei 0° C findet kein Wachstum statt.

### B. Verhalten auf alkalischer und saurer Gelatine.

Auf gewöhnlicher alkalischer, wie auch auf saurer Gelatine wachsen die Rasen bei Zimmertemperatur langsam unter allmählicher Verflüssigung. Bei annähernd gleich kräftig entwickelten Rasen wird saure Gelatine rascher verflüssigt als alkalische Gelatine. Die gebildeten Rasen sind anfänglich farblos, nehmen aber bald an den Stellen der Konidienabschnürung grüne Farbe an. Die saure Gelatine reagiert nach der Verflüssigung stark alkalisch. Die alkalische Reaktion scheint die Braunfärbung eher zu begünstigen.

### C. Verhalten gegenüber verschiedenen Zuckerarten.

Um Aufschluß über das Verhalten unseres Pilzes auf zuckerhaltigen Nährböden zu bekommen, stellten wir Nährböden von gleicher Zusammensetzung her, wie sie seinerzeit R. Burri und M. D ü g g e l i <sup>1)</sup> zur Untersuchung der Gärungsgase der Coli-Aërogenes-Gruppe verwendet haben. Wir beschränkten uns dabei auf die vier gebräuchlichsten Zuckerarten Dextrose, Saccharose, Maltose und Laktose.

Auf den verschiedenen Zuckeragarnährböden wächst unser Pilz mit derselben Intensität. Im Vergleich zu den Molkengelatine-Strichkulturen ist das Wachstum immerhin als weniger kräftig zu bezeichnen. Die als Kohlenstoffquelle verwendeten Zuckerarten haben sich als ziemlich gleichwertig erwiesen.

In bezug auf die durch den Pilz hervorgerufene Verfärbung des Nährbodens zeigen die verschiedenen Zuckeragarnährböden keinen wesentlichen Unterschied.

### D. Hemmung der Entwicklung durch chemische Stoffe.

Für die in diesem Abschnitt besprochenen Versuche kamen nur solche entwicklungshemmende Stoffe in Betracht, die unter Berücksichtigung der praktischen Verhältnisse zur Anwendung gelangen dürfen.

<sup>1)</sup> Burri, R. u. D ü g g e l i, M., Beiträge zur Systematik der Coli-Aërogenesgruppe nebst Beschreibung einer Methode zur Untersuchung der Gärungsgase. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Orig. Bd. 49. 1909. p. 163.)

Entsprechend einem früher von uns<sup>1)</sup> beschriebenen Fall, betreffend *Monilia nigra*, beschränkten wir unsere Versuche auch in der vorliegenden Arbeit auf die Prüfung von Alkohol, Kochsalz und Formaldehyd, letzteres in Form des in neuester Zeit für Desinfektionszwecke vielfach angepriesenen Autanpräparates.

Ähnlich wie damals ließen wir diese Agentien nicht direkt auf die vom Schimmelpilz befallenen Käse einwirken, sondern auf Peptonschottenagarstrichkulturen unseres Pilzes, da diese den Vorteil eines möglichst gleichmäßigen und solchen Versuchen leicht zugänglichen Materials bieten.

### 1. Alkohol.

7 Tage alte Peptonschottenagarstrichkulturen, die infolge Konidienbildung bereits deutliche Grünfärbung zeigten, wurden mit 60-proz. Alkohol bei verschieden langer Einwirkungsdauer behandelt. Um eine möglichst vollkommene Benetzung der Rasen zu erzielen, hielten wir die Kulturgläser nach Alkoholzusatz in geneigter Lage. Nach abgelaufener Einwirkungsdauer wurde der Alkohol abgegossen, die Kulturen weiterhin beobachtet und zur Kontrolle auf schräg erstarrte Nährböden von gleicher Zusammensetzung eine Überimpfung vorgenommen.

#### a) Einwirkungsdauer 5 Minuten.

Im Kondenswasserbereich war 8 Tage nach der Behandlung mit Alkohol weiterhin Wachstum zu konstatieren. Nach 3 Wochen bedeckt ein kräftig angewachsener grüner Rasen die Strichfläche.

Auch im Kontrollversuch entwickelten sich zahlreiche Räschen, die zu einer kräftigen zusammenhängenden Decke auswuchsen.

#### b) Einwirkungsdauer 1 Stunde.

Nach 3 Wochen trat immer noch kein weiteres Wachstum ein. Die Konidienmasse hat das durch die Alkoholbehandlung hervorgerufene schwärzlichgrüne, feuchte Aussehen beibehalten.

Im Kontrollversuch hat sich nach 8 Tagen ein kräftiger Rasen entwickelt.

#### c) Einwirkungsdauer 6 Stunden.

Nach 3 Wochen war kein weiteres Wachstum zu verzeichnen. Die Konidienmasse hat ihr schwärzlichgrünes, feuchtes Aussehen beibehalten.

In der Kontrollprobe entwickelten sich im Verlauf von 8 Tagen 14 Räschen, die weiterhin zu einem kräftigen Rasen auswuchsen.

#### d) Einwirkungsdauer 24 Stunden.

3 Wochen nach der Behandlung mit Alkohol war kein weiteres Wachstum zu verzeichnen.

Im Kontrollversuch trat desgleichen kein Wachstum auf.

Es werden demnach schon durch eine kurze Einwirkungsdauer von 60-proz. Alkohol die Kulturen abgetötet. Der Umstand jedoch, daß in den Kontrollproben b und c Wachstum auftrat, läßt sich darauf zurückführen, daß wahrscheinlich im Mycel eingeschlossene Luftbläschen einzelne Sporen vor der Alkoholeinwirkung zu schützen vermochten, so daß eine Übertragung nicht abgetöteter Sporen auf die Kontrollnährböden stattfinden konnte.

<sup>1)</sup> Burri, R. u. Staub, W., *Monilia nigra* als Ursache eines Falles von Schwarzfleckigkeit bei Emmentalerkäse. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1909. p. 487.)

## 2. Kochsalz.

Auf 5 Tage alte Peptonschottenagarstrichkulturen ließen wir eine gesättigte Kochsalzlösung einwirken während der Zeitdauer von 5 Minuten, 1 Stunde, 6 und 24 Stunden. In gleicher Weise wie bei den Alkoholabtötungsversuchen wurden auch hier Kontrollproben angesetzt.

### a) Einwirkungsdauer 5 Minuten.

14 Tage nach der Behandlung mit Kochsalz war kräftiges Wachstum zu verzeichnen, desgleichen im Kontrollversuch.

### b) Einwirkungsdauer 1 Stunde.

Nach 14 Tagen war weiteres Wachstum zu beobachten. Immerhin erscheint eine leichte Hemmung nicht ausgeschlossen.

Im Kontrollversuch trat kräftiges Wachstum ein.

### c) Einwirkungsdauer 6 Stunden.

Nach 14 Tagen hat sich der Rasen kräftig weiter entwickelt. Auch im Kontrollversuch fand kräftiges Wachstum statt.

### d) Einwirkungsdauer 24 Stunden.

Trotz der längeren Behandlung mit Kochsalz fand weiterhin Wachstum statt. Immerhin war eine schwache Schädigung zu konstatieren. In der Kontrollprobe war kräftiges Wachstum zu verzeichnen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Einwirkung einer gesättigten Kochsalzlösung das Wachstum nur wenig zu hemmen vermag, ein Ergebnis, das mit der Erfahrung der Praxis in Übereinstimmung ist, laut welcher trotz regelrechter Salzbehandlung der Käse die Braunfleckigkeit sich Monate hindurch hartnäckig behaupten kann.

## 3. Autan.

(Formaldehydpräparat zur selbsttätigen Desinfektion.)

Die Versuche wurden in der Weise vorgenommen, daß 6 Tage alte Peptonschottenagarstrichkulturen in einem geräumigen Exsikkator den nach Vorschrift aus dem Präparat entwickelten Formaldehyddämpfen während 16 Stunden ausgesetzt wurden. Um den Zutritt der Dämpfe zu den Kulturen möglichst zu erleichtern, waren die Wattestopfen vorher von den Kulturgläsern entfernt worden. Beim Öffnen des Gefäßes war immer noch intensiver Formaldehydgeruch nachweisbar. Auch hier wurden durch Überimpfung Kontrollproben angelegt.

Sowohl in sämtlichen Kulturen als auch in den Kontrollversuchen fand kräftiges Wachstum statt.

Aus diesen Versuchen geht zur Genüge hervor, daß Autan für Desinfektionszwecke gegenüber unserem Schimmelpilz unzureichend ist.

## E. Ist die Braunfärbung für Kaseinnährböden charakteristisch?

Wie aus dem kulturellen Verhalten unseres Pilzes hervorgeht, tritt Braunfärbung auch auf anderen als nur kaseinhaltigen Nährböden auf, so z. B. bei Peptonschottenagarstrich- und Kartoffelkulturen. Die Intensität der Farbstoffbildung auf letzteren Nährböden steht jedoch im Vergleich zur Braunfärbung kaseinhaltiger Nährböden bei weitem zurück. Um das Verhalten bezüglich der Farbstoffbildung noch eingehender zu prüfen, dehnten wir unsere Versuche auf zwei weitere Nährböden aus. Besonders geeignet

schiienen uns solche, die ähnlich den Milchagarplatten infolge ihrer weißen oder annähernd weißen Farbe den braunen Farbstoff besonders deutlich hervortreten lassen. Zu dem Zweck stellten wir Weizenmehl- und Erbsenmehl-agarplatten her.

5 g Weizenmehl bzw. Erbsenmehl wurden in 50 ccm Wasser eingetragen, gut umgerührt und die so erhaltene Emulsion zu je 10 ccm in Reagensgläser verteilt und sterilisiert. Die Nährplatten stellten wir her durch Eingießen von je 10 ccm Mehlbrei und 10 ccm ebenfalls sterilem 3-proz. Agar in sterile Petrischalen. Nach innigem Vermengen durch mehrmaliges Neigen der Platte wurde die Mischung erstarren gelassen. Die Impfung geschah durch Eintragen einer größeren Menge Sporenmaterials zum Zwecke der gleichmäßigen Verteilung durch die ganze Platte.

Bei dicht besäten Platten hat sich nach 45 Tagen auf dem Weizenmehl-agar-nährboden ein graubrauner, feinmycelialer, mehligbestäubt aussehender Rasen entwickelt, wobei der Nährboden schwach braungelb verfärbt erscheint.

Erbsenmehl-agar-kulturen zeigen bei dichter Aussaat des Impfmateri- als nach 42 Tagen ebenfalls feinfilzig bis mehlig bestäubtes Aussehen und schwach graubraune Farbe. Die Rückseite des Belages erscheint hellbraun.

In derselben Zeit werden Kaseinnährböden durch den Pilz intensiv braun verfärbt.

Aus diesen Versuchen geht deutlich hervor, daß die durch unseren Organismus erzeugte Braunfärbung für Kaseinnährböden charakteristisch ist.

Der braune Farbstoff ist in Wasser leicht löslich, in Alkohol schwerer, in Äther und Chloroform unlöslich. Durch Zusatz von Zinkstaub und Salzsäure zur wässrigen Lösung tritt Entfärbung des Farbstoffes ein. Beim Schütteln mit Luft bleibt die reduzierte Lösung farblos.

#### F. Künstliche Erzeugung der Braunfleckigkeit durch eine Reinkultur des isolierten Pilzes.

War unsere eingangs ausgesprochene Vermutung, daß der auf Milch- agar-nährböden einen dunkelbraunen Farbstoff erzeugende Pilz identisch sei mit der Ursache des Braunfleckigwerdens der Käserinde, zutreffend, so mußte es gelingen, mit Hilfe der Reinkultur dieses Pilzes auf der gesunden, hellfarbigen Rinde eines jungen Käses den geschilderten Fehler hervorzurufen. Zu dem Zweck wurde ein 8 Tage alter Käse auf der Flachseite mit einer kräftig entwickelten, aus einer Zelle gezogenen Kartoffelkultur des Pilzes eingerieben. Der Erfolg war positiv. Die betreffende Stelle zeigte schon nach kurzer Zeit das typische Bild der braungesprenkelten Käse. Der in unseren Händen befindliche Pilz war demnach zweifellos als Ursache des fraglichen Fehlers anzusprechen.

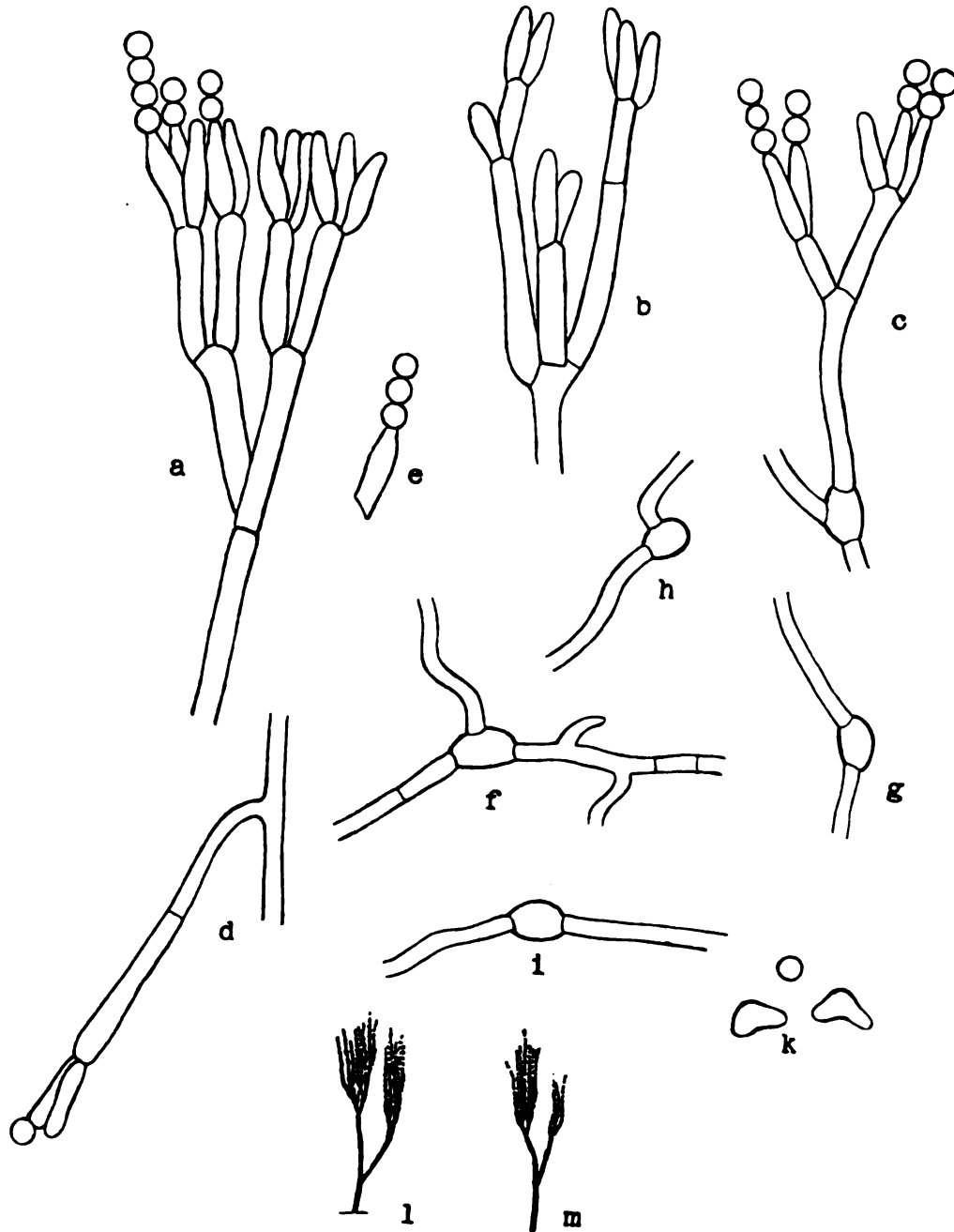
### III. Morphologisches Verhalten und Stellung unseres Pilzes innerhalb der Gattung *Penicillium*.

#### a) Morphologisches Verhalten.<sup>1)</sup>

Die vegetativen und fertilen jungen Hyphen sind farblos und septiert. Ihre Breite beträgt 3—4  $\mu$ . Die Hyphen sind stark verästelt. Der Konidienträger hat eine Länge von 80—150  $\mu$ . Bei Anwendung der Lind-

<sup>1)</sup> Die Figuren sind nach mikroskopischen Präparaten angefertigte Handzeichnungen. Die Vergrößerung von a—k ist 1200fach, von l und m 600fach.

n erschien<sup>1)</sup> Tröpfchenkultur wurden Konidienträger beobachtet, die infolge Aufsitzens auf sehr kurzem, ein- bis zweizelligem Mycel direkt aus der keimenden Spore zu entstehen schienen. Am Konidienträger tritt meistens



ein Seitenast auf, der vom Hauptast nur wenig divergiert (Fig. l, m), wodurch der Pinsel ein mehr gedrängtes Aussehen erhält. Es treten vorherrschend zwei bis drei Sterigmentragzellen von 10—15  $\mu$  Länge auf, denen ebenfalls zwei bis drei Sterigmen entspringen (Fig. a, b, c, d). Diese sind

<sup>1)</sup> Lindner, P., Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 4. Aufl. Berlin (P. Parey) 1905. p. 187.

schiene uns solche, die ähnlich den Milchagarplatten infolge ihrer weißen oder annähernd weißen Farbe den braunen Farbstoff besonders deutlich hervortreten lassen. Zu dem Zweck stellten wir Weizenmehl- und Erbsenmehl-agarplatten her.

5 g Weizenmehl bzw. Erbsenmehl wurden in 50 ccm Wasser eingetragen, gut umgerührt und die so erhaltene Emulsion zu je 10 ccm in Reagensgläser verteilt und sterilisiert. Die Nährplatten stellten wir her durch Eingießen von je 10 ccm Mehlbrei und 10 ccm ebenfalls sterilem 3-proz. Agar in sterile Petrischalen. Nach innigem Vermengen durch mehrmaliges Neigen der Platte wurde die Mischung erstarren gelassen. Die Impfung geschah durch Eintragen einer größeren Menge Sporenmaterials zum Zwecke der gleichmäßigen Verteilung durch die ganze Platte.

Bei dicht besäten Platten hat sich nach 45 Tagen auf dem Weizenmehl-agar-nährboden ein graubrauner, feinmycelialer, mehligbestäubt aussehender Rasen entwickelt, wobei der Nährboden schwach braungelb verfärbt erscheint.

Erbsenmehl-agar-kulturen zeigen bei dichter Aussaat des Impfmateri- als nach 42 Tagen ebenfalls feinfilzig bis mehlig bestäubtes Aussehen und schwach graubraune Farbe. Die Rückseite des Belages erscheint hellbraun.

In derselben Zeit werden Kaseinnährböden durch den Pilz intensiv braun verfärbt.

Aus diesen Versuchen geht deutlich hervor, daß die durch unseren Organismus erzeugte Braunfärbung für Kaseinnährböden charakteristisch ist.

Der braune Farbstoff ist in Wasser leicht löslich, in Alkohol schwerer, in Äther und Chloroform unlöslich. Durch Zusatz von Zinkstaub und Salzsäure zur wässrigen Lösung tritt Entfärbung des Farbstoffes ein. Beim Schütteln mit Luft bleibt die reduzierte Lösung farblos.

#### F. Künstliche Erzeugung der Braunfleckigkeit durch eine Reinkultur des isolierten Pilzes.

War unsere eingangs ausgesprochene Vermutung, daß der auf Milch- agar-nährböden einen dunkelbraunen Farbstoff erzeugende Pilz identisch sei mit der Ursache des Braunfleckigwerdens der Käserinde, zutreffend, so mußte es gelingen, mit Hilfe der Reinkultur dieses Pilzes auf der gesunden, hellfarbigen Rinde eines jungen Käses den geschilderten Fehler hervorzurufen. Zu dem Zweck wurde ein 8 Tage alter Käse auf der Flachseite mit einer kräftig entwickelten, aus einer Zelle gezogenen Kartoffelkultur des Pilzes eingerieben. Der Erfolg war positiv. Die betreffende Stelle zeigte schon nach kurzer Zeit das typische Bild der braungesprenkelten Käse. Der in unseren Händen befindliche Pilz war demnach zweifellos als Ursache des fraglichen Fehlers anzusprechen.

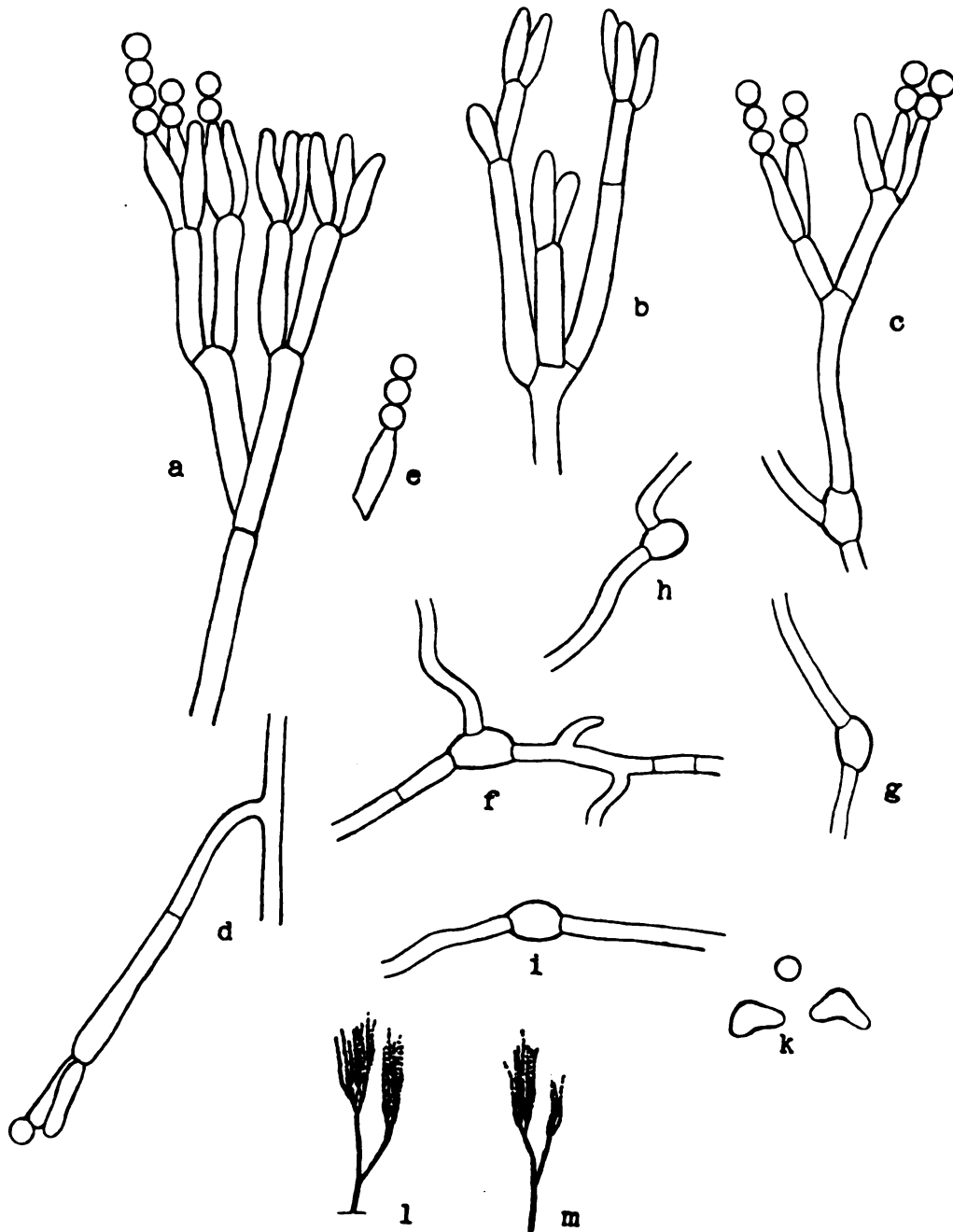
### III. Morphologisches Verhalten und Stellung unseres Pilzes innerhalb der Gattung *Penicillium*.

#### a) Morphologisches Verhalten.<sup>1)</sup>

Die vegetativen und fertilen jungen Hyphen sind farblos und septiert. Ihre Breite beträgt 3–4  $\mu$ . Die Hyphen sind stark verästelt. Der Konidienträger hat eine Länge von 80–150  $\mu$ . Bei Anwendung der Lind-

<sup>1)</sup> Die Figuren sind nach mikroskopischen Präparaten angefertigte Handzeichnungen. Die Vergrößerung von a–k ist 1200fach, von l und m 600fach.

ner schen<sup>1)</sup> Tröpfchenkultur wurden Konidienträger beobachtet, die infolge Aufsitzens auf sehr kurzem, ein- bis zweizelligem Mycel direkt aus der keimenden Spore zu entstehen schienen. Am Konidienträger tritt meistens



ein Seitenast auf, der vom Hauptast nur wenig divergiert (Fig. l, m), wodurch der Pinsel ein mehr gedrängtes Aussehen erhält. Es treten vorherrschend zwei bis drei Sterigmentragzellen von 10—15  $\mu$  Länge auf, denen ebenfalls zwei bis drei Sterigmen entspringen (Fig. a, b, c, d). Diese sind

<sup>1)</sup> Lindner, P., Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 4. Aufl. Berlin (P. Parey) 1905. p. 187.



meist kürzer als ihre Tragzellen. Ihre Länge ist 7,5—10  $\mu$ . An der Stelle der Konidienabschnürung sind die Sterigmen schwach verjüngt (Fig. e). Die Konidien sind kugelig, besitzen einen Durchmesser von 4  $\mu$  und einfach konturierte Membran. Vor der Abschnürung erreichen sie annähernd die Größe der losgelösten Konidien. Die Konidien älterer Kulturen sind schwach bräunlich. An den abgeschnürten Konidien ist häufig ein deutlicher Stielansatz zu beobachten. Vor der Keimung quellen die Konidien stark auf (Fig. k). Auf Molkengelatinekulturen wurden Konidienketten bis zu 150  $\mu$  Länge beobachtet. Die Konidienketten liegen einander dicht an in Form eines Stranges. Meistens treiben die Konidien an zwei einander gegenüberliegenden Stellen Keimschläuche (Fig. g, h, i). Nicht selten tritt seitlich aus der Konidie ein dritter Mycelfaden hervor (Fig. f). Das Protoplasma der jungen Hyphen erscheint zuerst homogen und farblos. Schon nach wenigen Tagen tritt leichte Gelbfärbung des Zellinhaltes auf. Bei alten Kulturen zeigen die Hyphen in ihrem protoplasmatischen Inhalt die Einlagerung von mehr oder weniger zahlreichen Körnchen.

Die Granulierung des Konidienträgers tritt ziemlich kräftig hervor. Der Pinsel erscheint infolgedessen mehr oder weniger dunkel gefärbt. Im Innern der Sterigmen treten häufig dunkelbraune, scharf umrandete, in der Längsrichtung der Zellen gelagerte raphidienähnliche Gebilde auf. Nach dem Zerfall der Zellen finden sich diese Körper meistens kreuzweise angeordnet in der Hyphenmasse frei herumliegend vor.

Material, das aus den stark gebräunten Randpartien 14 Tage alter Milchagarkulturen stammte, zeigte bei der Untersuchung außer den Fettkörperchen der Milch mehr oder weniger stark braun verfärbte und zerfallene Hyphen, vermengt mit Klumpen intensiv braunschwarzer Körperchen, vermutlich Konidien. Auch bei starker Vergrößerung war eine genaue Differenzierung dieser Gebilde nicht möglich.

#### b) Stellung des Pilzes innerhalb der Gattung *Penicillium*.

Wir haben unseren Pilz behufs Identifizierung an Hand der in der Literatur beschriebenen *Penicillium*arten und unter gleichzeitiger Zuhilfenahme vorhandener Abbildungen dieser Pilzgattung einem vergleichenden Studium unterworfen, konnten jedoch mit keiner der bereits beschriebenen Spezies eine vollkommene Übereinstimmung konstatieren. Sowohl in seinem kulturellen als auch in seinem morphologischen Verhalten wich der von uns untersuchte Organismus in einem Punkte oder auch in verschiedenen Punkten von den bereits beschriebenen Arten ab.

Nach der von C. Wehmer<sup>1)</sup> im Handbuch der Technischen Mykologie angeführten Übersicht über *Penicillium*arten fallen für die Identifizierung unseres Pilzes, infolge der Bildung grüner Konidienrasen, diejenigen Arten außer Betracht:

- a) die bräunliche oder braune Rasen erzeugen, *P. brevicaulis* Sacc.,
- b) die rötliche bis rote Rasen bilden, *P. roseum* Lk. (?),
- c) die weiße bis hellgraue Rasen erzeugen, *P. candidum* Lk.,  
*P. Camemberti*, *P. insignis* (Winter) Schröter.

Als weitere wichtige Unterscheidungsmerkmale kommen die Größe und die Form sowohl der Verzweigung der Konidienträger als auch der Konidien

<sup>1)</sup> La far, Fr., Handb. der Techn. Mykologie. Bd. 4. p. 224.

in Betracht. Diese morphologischen Merkmale ermöglichten uns ohne weiteres mehrere bereits beschriebene *Penicillium* arten als nicht identisch mit der von uns beschriebenen Art auszuschalten.

So unterscheidet sich unser Pilz von der wichtigsten und am häufigsten vorkommenden Art *P. glaucum* Brefeld<sup>1)</sup> durch seine bedeutend größeren Konidien. Während letztere von Brefeld genauer studierte Art kleine kugelige Konidien von 2,5  $\mu$  besitzt, erzeugt unser Organismus Konidien mit einem Durchmesser von 4  $\mu$ .

Durch die kugelige Form seiner Konidien unterscheidet sich unser *Penicillium* von folgenden mehr oder weniger ellipsoidische Konidien tragenden Arten<sup>2)</sup>:

*P. luteum* Zukal, *P. italicum* Wehmer, *P. olivaceum* Wehmer, *P. purpurogenum* Stoll, *P. insigne* (Winter) Schröter, *P. Duclauxii* Delacroix, *P. aureum* Corda, *P. granulatum* Bainier, *P. roseum* Link, *P. desciscens* Audemans, *P. atramentosum* n. sp. (Thom), *P. chrysogenum* n. sp. (Thom), *P. commune* n. sp. (Thom), *P. divaricatum* n. sp. (Thom), *P. expansum* Link (Thom), *P. funiculosum* n. sp. (Thom), *P. rugulosum* n. sp. (Thom), *P. lilacinum* n. sp. (Thom), *P. pinophilum* Hedgcock (Thom), *P. stoloniferum* n. sp. (Thom).

Mit *P. crustaceum* Fries (= *P. glaucum* Link)<sup>3)</sup> zeigt unser *Penicillium* im Bau des Pinsels Ähnlichkeit. Der Konidienträger ist jedoch weniger lang als bei *P. crustaceum*. Es bilden demnach die Kulturrassen unseres Pilzes z. B. auf Kartoffeln weniger stark erhabene Polster, als dies *P. crustaceum* tut. Während die Konidien letzterer Art bei 37° C noch auskeimen, konnten wir für unseren Pilz bei dieser Temperatur kein Wachstum mehr beobachten. Der nach Stolls Beobachtung auf Zuckeragar und Zuckergelatine durch *P. crustaceum* erzeugte intensiv gelbe Farbstoff trat bei unseren Kulturen nicht auf. Aus diesem verschiedenen Verhalten schon geht hervor, daß unser Pilz mit *P. crustaceum* nicht identisch ist.

Kugelige oder zum Teil kugelige Konidien mit weniger als 4  $\mu$  Durchmesser, die somit kleiner sind als diejenigen unseres Pilzes, besitzen:

*P. rubrum* Stoll, *P. bicolor* Fries, *P. humicola* Oudemans, *P. silvaticum* Oudemans, *P. candidum* Link, *P. decumbens* n. sp. (Thom), *P. citrinum* n. sp. (Thom), *P. spinulosum* n. sp. (Thom), *P. expansum* Link (Thom), *P. intricatum* n. sp. (Thom).

*P. rubrum* und *P. purpurogenum* haben überdies ein höheres Wachstumsoptimum (30—35) als unser Organismus.

Im Unterschied zu *P. Roquefort* Thom besitzt unser Pilz durchwegs kugelige Konidien, während bei ersterem auch mehr gestreckte Konidien vorkommen. Als weiteres Unterscheidungsmerkmal besitzt unser Organismus eine mehr gleichmäßig wirtelige Anordnung der Zweige des Trägers und eine beschränktere Sterigmenzahl.

*P. claviforme* Bainier weicht durch die Bildung 1—2 cm hoher Keulen ohne weiteres von unserer Art ab.

<sup>1)</sup> L a f a r, Fr., Handb. d. Techn. Mykologie. Bd. 4. p. 223.

<sup>2)</sup> T h o m, Ch., Cultural studies of species of *Penicillium*. Washington 1910.

<sup>3)</sup> S t o l l, O., Beiträge zur morpholog. u. biolog. Charakteristik von *Penicillium* arten. [Dissert.] Würzburg 1903/4.

Vom *P. radiatum* Lindner unterscheidet sich unser Pilz durch die bei dieser Art auftretenden dunkelfarbigten Konidienträger.

Auch mit *P. geophilum* Oudemans ist eine Gleichstellung vollständig ausgeschlossen infolge der vollständigen Verschiedenheit der Sterigmen.

*P. digitatum* Saccardo (Thom) unterscheidet sich ohne weiteres durch die zum Teil cylindrischen Konidien und ihren größeren Durchmesser (4—7 zu 6—8  $\mu$ ).

Nicht identisch ist unser Pilz mit den von Thom beschriebenen Arten:

*Penicillium* No. 22. Diese Art erzeugt im Gegensatz zu der unserigen cylindrische bis ellipsoidische Konidien.

*Penicillium* No. 37. Die Konidien sind ellipsoidisch bis kugelig und kleiner als die Konidien unseres Pilzes.

*Penicillium* No. 12 steht im Bau des Pinsels *P. citrinum* näher.

*Penicillium* No. 24 weicht im Bau des Pinsels ebenfalls von unserer Art ab.

Die überdies von Thom näher beschriebenen, Sklerotien bildenden Arten *Penicillium* No. 29, No. 30, No. 32, erzeugen ellipsoidische Konidien.

Bei *Penicillium* No. 31 sind die Konidien kugelig, jedoch von geringerem Durchmesser.

Schon aus dem morphologischen Verhalten allein geht hervor, daß unser Organismus mit keiner der bis dahin bekannten und beschriebenen Arten in vollständige Übereinstimmung zu bringen ist. Fassen wir überdies das kulturelle Verhalten ins Auge, so wird infolge der auch da auftretenden Verschiedenheiten unsere Ansicht bestärkt, daß wir in dem von uns beschriebenen Organismus eine neue Art der Gattung *Penicillium* vor uns haben.

Wie früher schon gezeigt wurde, zeichnet sich unser Pilz dadurch aus, daß er auf kaseinhaltigen Nährböden starke Braunfärbung hervorruft. Er scheint sich überhaupt auf der Oberfläche von Käse, wenigstens von Emmentalerkäse, besonders gut zu entwickeln und wir schlagen daher für ihn die Bezeichnung *Penicillium casei* vor. Die kurz gefaßte Diagnostik unseres Pilzes würde folgendermaßen lauten:

Auf neutraler Molkengelatine zuerst weißer, mehlig bestäubt aussehender mycelialer Belag, der infolge Konidienbildung allmählich graugrüne Farbe annimmt. Rückseite des Rasens auf alkalischer Gelatine braun verfärbt. Verflüssigung des Nährbodens. Saure Gelatine reagiert nach Verflüssigung alkalisch. Auf Peptonschottenagar bei 20° C kurzmycelialer, allmählich graugrüne Farbe annehmender Rasen. Milchagarstrich- und Milchagarplattenkulturen zeigen auffallend starke Braunfärbung des Substrates. Die Rückseite des Mycelbelages durchläuft dabei verschiedene Farbenabstufungen von hellgelb in bräunlichgelb und dunkelbraun. Häufig hellbraun bis dunkelbraun gesprenkeltes Aussehen stark besäeter Milchagarplatten.

Hyphen stark verästelt. Konidienträger 80—150  $\mu$  lang, meistens mit einer seitlichen Verzweigung. Vorherrschend 2—3 Sterigmentragzellen von 10—15  $\mu$  Länge, denen ebenfalls 2—3 Sterigmen von 7,5—10  $\mu$  Länge aufsitzen. Konidien kugelig von 4  $\mu$  Durchmesser. Bei 37° C kein Wachstum. Kräftiges Wachstum bei Zimmertemperatur.

### Schlußbemerkungen.

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, daß ein im Gebiete der Emmentaler Käserei nicht seltener, wenn auch verhältnismäßig harmloser Rindenfehler darauf zurückzuführen ist, daß in der Rinde ein Pilz zur Entwicklung kommt, der in seinen Zellen einen rotbraunen Farbstoff ablagert und dadurch den befallenen Käsen ein unschönes, fleckiges oder gesprenkeltes Aussehen verleiht.

Dieser Pilz ist nahe verwandt mit dem gemeinen grünen Pinselschimmel (*Penicillium glaucum*), unterscheidet sich aber von diesem, sowie von den anderen bekannten *Penicillium*-arten in wesentlichen Punkten. Er durfte daher als noch nicht bekannt angesehen werden und wurde mit dem Namen *Penicillium casei* belegt, weil er sich auf Käse wie auch auf kaseinhaltigen Nährböden besonders gut zu entwickeln scheint.

Was die Verbreitung dieses Pilzes anbetrifft, so muß man annehmen, daß er bei weitem nicht so häufig vorkommt wie einige seiner Verwandten, sonst müßte die beschriebene Erscheinung der Braunfleckigkeit in Käsereien viel häufiger anzutreffen sein. Verschiedene Umstände sprechen dafür, daß unser *Penicillium casei* ähnlich wie gewisse Krankheitserreger gelegentlich durch Gegenstände verschiedener Art verschleppt werden kann. Es ist uns z. B. ein Fall bekannt geworden, wobei in einer Käserei, die bisher nur tadellos hellfarbige Käse produziert hatte, von der Zeit ab die braunen Tüpfel und Flecken auftraten, als „Yärbe“ verwendet wurden, die gelegentlich der Auktion einer auswärtigen Käserei gekauft worden waren.

Hat sich der Fehler in einer Käserei einmal fest eingenistet, so ist er nur mit Mühe wieder zu vertreiben. Die Maßregeln, welche zu diesem Zwecke zu ergreifen sind, haben vor allem dem Umstand Rechnung zu tragen, daß da, wo dem Pilz verwehrt ist auf die Käse zu gelangen, auch keine Braunfleckigkeit entsteht. Es sind also in erster Linie die jungen Käse vor dem Pilz zu schützen, während die älteren, bereits den Fehler zeigenden, kaum wieder in den gewünschten tadellosen Zustand gebracht werden können. Sorgt man aber dafür, daß die jungen Käse nicht mit Tüchern abgerieben werden, die bereits für die älteren Verwendung fanden, und legt man die jungen Käse nicht auf infizierte Bankungen und Deckel, sondern grundsätzlich nur auf saubere, gut ausgebrühte und getrocknete Unterlagen, so wird man nach und nach die lästige

Erscheinung mit Sicherheit aus der Käserei verbannen können. Wie unsere Versuche zeigten, können diese Bestrebungen durch von Zeit zu Zeit wiederholte Abwaschungen der Käse mit 60-proz. Reinsprit wirksam unterstützt werden.

#### Tafelerklärung.

Photographische Aufnahmen des durch *Pen. casei* hervorgerufenen Rindenfehlers.

Fig. 1. Braungeflechte Yärbseite eines ca. 4 bis 5 Wochen alten Emmentalerkäses, 3mal verkleinert.

Fig. 2. Durch *Penicillium casei* auf Milchagar hervorgerufene braune Flecken. Natürliche Größe.

*Nachdruck verboten.*

## Über Bodensäuberung.

Von R. Emmerich, W. Graf zu Leiningen und O. Loew.

Ref. O. Loew.

Zweiter Teil zu unserer Mitteilung in diesem Centralblatt, Bd. 29, p. 668.

Siehe die dortige einleitende Bemerkung.

In Acker, Garten und Forst kommen bekanntlich manchmal Zeiten, in denen die Produktion trotz Gegenwart oder Zufuhr aller Nährstoffe nachläßt. Diese Müdigkeitszustände hat man bekanntlich häufig durch Behandlung des Bodens mit Schwefelkohlenstoff und anderen Mitteln zur Vernichtung von Schädlingen aller Art wieder aufheben können. In neuester Zeit hat Hiltner besonders das Karbolineum als ein wertvolles Mittel erkannt. Es sind hier hauptsächlich Phenol und Kresole, denen die desinfizierende Wirkung zuzuschreiben ist. Da dieses Mittel weder so flüchtig, noch so feuergefährlich als Schwefelkohlenstoff ist, verdient es schon deshalb den Vorzug vor letzterem, auch ist es billiger. Es muß aber 2—4 Monate vor der Saat angewandt werden, damit es nach Ausübung der Desinfektionswirkung Zeit zur Verflüchtigung hat, da sonst die Keimlinge leiden würden<sup>1)</sup>.

Viele andere Stoffe, wie Benzol, Toluol, Kresole, Phenol sind wegen des hohen Preises in reinem Zustande ausgeschlossen<sup>2)</sup>. Formalin hält sich in manchen Böden zu lange. Kaliumpermanganat dürfte sich nur in manchen Spezialfällen<sup>3)</sup> empfehlen; auch ist der Preis ein ziemlich hoher. In humusreichen Böden wird es auch allzurasch zerstört.

Wir haben im Chlorkalk ein weiteres Bodensäuberungsmittel kennen gelernt, welches in gewissen Fällen sich als sehr günstig erwiesen hat; da

<sup>1)</sup> Manche Gärtner haben noch ein Vorurteil gegen diese Behandlung, weil sie die giftigen Wirkungen der Karbolineumdämpfe nach Anstrichen in Glashäusern beobachtet hatten.

<sup>2)</sup> Trikresol kostet 250 Mark pro 100 Kilo, rohes Phenol 55 Mk., Formalin 100 Mk., Kaliumpermanganat 120 Mk., Karbolineum 15—30 Mk., Chlorkalk 18 Mk.

<sup>3)</sup> So wurden auf Veranlassung des Referenten i. J. 1910 die gelb gewordenen Ananaspflanzen einer Herrn Graham gehörenden Ananas-Plantage Portoricos mit einer Lösung von Kaliumpermanganat 1 : 5000 begossen, was nach einigen Wochen ein Wiederergrünen der Blätter im Gefolge hatte.

dieser innerhalb weniger Tage im Boden verändert wird, so kann oft schon 10—12 Tage nach der Anwendung die Pflanzung erfolgen.

Es kam uns bei den folgenden Versuchen wesentlich darauf an, für die Praxis das beste und billigste Verfahren zu finden, einen verseuchten Boden zu säubern, seien Parasiten oder Nichtparasiten, tierische oder pflanzliche Schädlinge die Ursache der Müdigkeit, und die nötigen Dosen der Säuberungsmittel festzustellen. Der Boden wurde vorher stets auf Nematoden und andere tierische Schädlinge, sowie auch auf das Vorhandensein von schädlich wirkenden Bakterienarten geprüft. In vielen Fällen handelt es sich wohl zunächst um eine Schädigung der Wurzel durch tierische Organismen, worauf dann schädliche Bakterienarten eindringen können und das Zerstörungswerk fortsetzen und vergrößern. Nicht immer waren wir in der Lage, die primäre Ursache der Wurzelschädigung festzustellen. Nichtsdestoweniger haben wir auch dann das Resultat unserer Prüfungen kurz angeführt. Es gelang uns, in einigen Fällen Nematoden direkt im Boden nachzuweisen. So wurde z. B. ein Boden aus einer Gärtnerei, auf dem viele Pflanzen zugrunde gingen, auf folgende Weise auf Nematoden geprüft. Es wurden 50 g Boden unter Zusatz von etwas kohlensaurem Kalk in einer 10 cm hohen Schichte in einem Becherglase mit Glukoselösung (1-proz.) bis zur oberen Fläche der Erdschichte übergossen und das Glas mit Glasplatte bedeckt mehrere Tage stehen gelassen. Die Nematoden kamen in ihrem Bedürfnis nach Luft nach oben, so daß man in jedem Tropfen der an der Oberfläche befindlichen Flüssigkeit Nematoden mit dem Mikroskop erkennen konnte. Ein anderes Mal gelang es, aus beschädigten Gerstenkeimlingen die Nematoden zu erhalten, indem man den basalen Teil des Sprosses einfach austreifte<sup>1)</sup>. Aus der Wurzel junger kranker Pappelbäume konnten wir die Nematoden leicht erhalten, indem man gerade an der Grenze des noch lebenden Wurzelteiles und des abgestorbenen das Gewebe abschabte und dieses Material dann unter dem Mikroskop untersuchte. Die Nematoden zeigten lebhaft Bewegungen. Zwar können nach N e m e c die Nematoden mit ihrem Stachel nur die äußere Korkschicht, nicht aber die eigentlichen Gefäßbündel durchdringen; indessen sind die Verheerungen, welche nicht nur die rein parasitären, sondern auch die Semiparasiten unter den Nematoden anrichten können, weit größer, als viele meinen<sup>2)</sup>. Denn es sind gewiß nur spezielle Fälle, in denen der Angriff durch die Nematoden leicht an den Wurzelschwellungen zu erkennen ist. Es zeigte sich bei unseren wiederholten Prüfungen, daß der Boden in Gärtnereien oft außerordentlich mit Nematoden verseucht ist, und daß die betreffenden Besitzer der Gärten keine Ahnung davon hatten, daß es die Nematoden waren, die ihnen soviel Schaden zufügten.

Was Bakterien betrifft, so finden sich ja stets verschiedene Arten davon, in besonders großen Mengen in der Nähe der Wurzeloberfläche, da die absterbenden Wurzelhaare einen Herd für das Wachstum der Bakterien

<sup>1)</sup> Auch in einem anderen Falle bildete die Stengelbasis den Angriffspunkt.

<sup>2)</sup> Siehe hierüber auch Marcinowski, Arb. k. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. Bd. 7. p. 27. „Die Semiparasiten sind mit Ausnahme des *Diplogaster longicaula* auch zu parasitärem Leben befähigt, sicher oder allem Anschein nach.“ p. 50: „Daß die Mononchen an den Wurzeln lebender Pflanzen ihre Nahrung finden, ist wahrscheinlich; irgendwelche Anzeichen einer Wurzelerkrankung konnte an den von ihnen besetzten Rüben nicht aufgefunden werden.“ Immerhin könnte das Abfressen von Wurzelhaaren allein schon zu einem Minderertrag führen.

bilden. In unserer früheren Mitteilung<sup>1)</sup> haben wir bereits darauf hingewiesen, daß zu den Bakterienarten, welche unter Umständen schädliche Wirkungen auf die Wurzel äußern können, gehören: 1) Die Buttersäurebakterien durch Säurebildung, sowie durch reduzierende Wirkungen auf das Eisenoxyd des Bodens, 2) Denitrifikatoren durch vorübergehende Bildung von Nitriten aus Nitraten und 3) Desulfurikatoren durch Bildung von Schwefelwasserstoff aus Sulfaten. Die von uns verwendeten Lösungen, welche wir zum Nachweis dieser Mikrobenarten, wie früher erwähnt (l. c.), als besonders geeignet fanden, mögen auch an dieser Stelle mitgeteilt werden. Um die Buttersäurebazillen leicht zu erkennen, wurde eine stickstofffreie Glukoselösung verwendet von folgender Zusammensetzung:

Glukose 1 Proz.,  
Monokaliumphosphat 0,2 Proz.,  
Magnesiumsulfat 0,02 Proz.

Um die Energie der Buttersäuregärung zu vergleichen, wurde bei der Prüfung stets etwas kohlensaurer Kalk zugesetzt und das bei Luftausschluß entwickelte Gas gemessen. Der Kürze halber bezeichnen wir obige Lösung nur mit dem Buchstaben G.

Zur Prüfung auf Denitrifikatoren diene Lösung **Den**, und auf Desulfurikatoren die Lösung **Des**, deren Zusammensetzung die folgende ist:

	Den %	Des <sup>2)</sup> %
Äthylalkohol . . . . .	2	2
Essigsäures Natron . . .	0	0,5
Ammonsulfat . . . . .	0	0,1
Natriumnitrat . . . . .	0,2	0
Dikaliumphosphat . . .	0,4	0,2
Magnesiumsulfat . . . .	0,02	0,02

Wenn die Böden von saurer Reaktion waren, wurde stets etwas kohlensaurer Kalk zugesetzt, ferner stets etwas Gips zur Lösung **Des**.

Bei der Prüfung auf *Azotobacter* wurden meist 10 g Boden mit 1 g kohlensaurem Kalk und 30 cm der Lösung G in dünner Schichte in konischen Kolben bei 20—24° gehalten. Wenn manchmal bei dieser Prüfung die Buttersäurebazillen die Oberhand gewannen, so wurde ein zweiter Versuch mit Mannit statt Glukose angestellt.

Da uns von Interesse schien, den Chlorkalk in bezug auf seine Wirkung mit anderen Desinfektionsmitteln zu vergleichen, so wurden folgende Versuche ausgeführt:

Ein kiesiger humusarmer Kalkboden erhielt 300 g Chlorkalk pro qm, indem dieser gleichmäßig aufgestreut, dann ca. 10 cm tief untergebracht wurde, worauf der Boden sofort begossen wurde. Als nach fünf Tagen die Prüfung mit angesäuertem Jodkalium-Stärkekleister ergab, daß der Chlorkalk zersetzt war, ergab die in früherer Mitteilung beschriebene Prüfung, daß die Buttersäurebazillen auf etwa ein Drittel der ursprünglichen Menge vermindert waren. Die Untersuchung auf Denitrifikatoren ergab Abnahme

<sup>1)</sup> Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 29. p. 668.

<sup>2)</sup> Aus praktischen Gründen haben wir die drei im Laboratorium oft nebeneinander stehenden Lösungen verschieden gefärbt, und zwar Lösung G mit Caramel, die Lösung **Den** schwachblau mit Methylenblau, die Lösung **Des** schwachrot mit Fuchsin.

bis auf Spuren, während von Desulfurikatorens nichts mehr vorgefunden wurde. Bei einer anderen Prüfung wurde ein humusreicher Gartenboden pro qm nur mit 100 g Chlorkalk behandelt (im November); hier ergab sich nach 8 Tagen kein wesentlicher Unterschied von dem unbehandelten Boden. Auch später fanden wir einmal, daß nicht weniger als 300 g Chlorkalk pro qm zur gründlichen Bodensäuberung nötig waren. Ein Laboratoriumsversuch mit letzterem Boden wurde von Herrn Dr. Hörhammer auf unseren Vorschlag hin ausgeführt. Es wurde zunächst beobachtet, daß 1 ccm feuchten Bodens 112 500 aërobe und 4050 anaërobe Keime lieferte (auf Lipmans Agarmischung). Erstere enthielten, nach Parallelplatten mit Gelatine zu urteilen, zu 20—25 Proz. *Bacillus mycoides*, zu 10—15 Proz. *B. megatherium* und zu 8—10 Proz. anthracoidesartige Kolonien. Ferner waren Kolonien von *B. subtilis*, *B. fluorescens liquefaciens* und noch andere Arten vorhanden. Die anaëroben Keime bestanden der Hauptsache nach aus Buttersäurebazillen. In Lösung G verursachte der Boden nach mehreren Tagen eine intensive Buttersäuregärung. Eine andere Probe (2 g) gab mit Lösung Ds nach drei Tagen starke Schwefelwasserstoffreaktion, eine weitere Probe (2 g) mit Lösung Dn nach zwei Tagen Nitritbildung, und in fünf Tagen 7,5 ccm Stickstoffgas.

Als 20 ccm Boden festgestampft mit 10 ccm einer 2-proz. Kaliumpermanganatlösung in Berührung blieben, war die Abnahme von Mikroben noch unerheblich. Erst als die Behandlung wiederholt wurde, ergab sich ein Sinken auf nahezu ein Fünftel der ursprünglichen Zahl. Ähnlich wirkte eine zweimalige Behandlung mit einer 2-proz. Lösung von Trikresol. Weit stärker wirkte Chinosol<sup>1)</sup> in 1-proz. Lösung, indem die Mikrobenzahl schon bei der ersten Behandlung auf 19 035 sank. Nach der zweiten Behandlung fiel die Zahl auf 7000, worin noch 2250 *Megatherium*keime.

Chlorkalk wurde bei diesem Versuch in relativ bedeutender Menge angewandt, nämlich in 10-proz. Suspension. Es lieferte 1 ccm Boden bei der 1. Behandlung 8977 Kolonien, darunter 4050 von *Megatherium*, bei der 2. Behandlung 1875 Kolonien, darunter 1200 von *Megatherium*.

Die sämtlichen Bodenproben blieben nun nach Entfernung der überstehenden Flüssigkeit 2 Monate lang in bedeckten Gefäßen bei 12—16° stehen, worauf die vorgenommene Untersuchung folgende Zahl von Keimen pro ccm Boden ergab:

bei Permanganat . . .	143 775
„ Trikresol . . . . .	229 500
„ Chinosol . . . . .	439 500
„ Chlorkalk . . . . .	135

Bei den ersteren drei Mitteln war also die Zahl der Mikroben wieder beträchtlich angestiegen, was ja auch Hiltner schon bei der Schwefelkohlenstoffbehandlung des Bodens beobachtet hatte. Nur beim Chlorkalk blieb diese Erscheinung aus.

#### Gibt es eine Art Bodenmüdigkeit, bei welcher Säuberungsmittel versagen?

Unter den vielen Arten von Bodenmüdigkeit existiert auch eine, bei welcher jedes Säuberungsmittel versagt, und zwar, weil hier schädliche Organismen im Boden ausgeschlossen sind. Es handelt sich vielmehr darum, daß ein hoher Säuregrad im Boden eingetreten ist infolge von ungeeigneter

<sup>1)</sup> Chinosol wird indessen in manchen Böden so rasch verändert, daß es als Bodensäuberungsmittel wohl kaum praktische Bedeutung erlangen kann.



Düngung bei Abwesenheit von kohlensaurem Kalk. Vielleicht hatte schon Hiltner einen solchen Fall vor sich, wenn er von gewissen Müdigkeitszuständen schrieb, „welche nur auftreten, wenn kohlensaurer Kalk im Boden fehlt“<sup>1)</sup>).

Nach einem Berichte von Dr. S. Hori, Pflanzenpathologe an der japanischen Versuchsstation Tokyo, an den Referenten dieses gingen Böden bei Kyoto und Tokyo seit 7 Jahren stetig im Ertrag an Erbsen zurück und schließlich starben diese Pflanzen schon im Jugendzustande ab. Der Zustand schien rätselhaft. Man forschte nach pflanzlichen und tierischen Schädlingen und glaubte schließlich einen hefeartigen Organismus gefunden zu haben, welcher Säure produziere. Bodensäuerungsmittel wie Schwefelkohlenstoff und Formalin hatten keinen Erfolg. Da die Böden saure Reaktion zeigten, wurde sowohl Kalkung als auch Düngung mit Holzasche mit gutem Resultat versucht<sup>2)</sup>).

Eingesandte Bodenproben erwiesen sich von stark saurer Reaktion auf Lakmus, frei von kohlensaurem Kalk und überhaupt sehr arm an Kalksalzen und Magnesiasalzen. Die Böden waren von lockerer, lehmig-sandiger Beschaffenheit und sehr arm an organischer Substanz. Woher rührte nun der jährlich sich steigende Säuregrad im Boden? Bei Betrachtung der Düngemittel klärte sich das Rätsel sofort auf. Diese bestanden nämlich seit 7 Jahren aus Superphosphat, Ammoniumsulfat und Kaliumsulfat, also aus einem aktuell sauren und zwei physiologisch sauren Salzen, welche auf einem von kohlensaurem Kalk freien Boden entweder nicht verwendet werden sollten oder erst nach gründlicher Düngung mit Kalk<sup>3)</sup>). Daß unter solchen Verhältnissen eine starke Bakterienentwicklung im Boden hätte Platz greifen können, war ausgeschlossen. In der Tat war *Azotobacter* völlig abwesend, ferner konnten keine Reaktionen auf Denitrifikatoren und Desulfurifikatoren erhalten werden. Selbst Buttersäureorganismen waren in verhältnismäßig nur geringer Menge anwesend.

Da nun die Erbsenpflanze gegen Säure im Boden weit empfindlicher ist als die Getreidearten, Buchweizen, Kartoffeln und andere Pflanzen, so erklärt sich auch, warum hier der Boden zuerst erbsenmüde wurde, und daß Gerste noch gedieh, als die Erbse schon versagte. Selbstverständlich kann es verschiedene Arten von Erbsenmüdigkeit geben.

#### Können Protozoen zur Bodenmüdigkeit beitragen?

Das allgemeine Vorkommen von Protozoen im Ackerland ist zuerst von Hiltner in neuester Zeit konstatiert worden. Bei der direkten mikroskopischen Betrachtung von Böden können zwar häufig keine Protozoen erkannt werden, wohl aber leicht, wenn der Boden mit einer geeigneten Lösung einige Zeit stehen bleibt. Besonders eignet sich die gewöhnliche

<sup>1)</sup> Jahresber. f. angew. Botan. Bd. 5. p. 216.

<sup>2)</sup> So ergab z. B. bei einem Topfversuche der erbsenranke Boden nur 1,84 g Ernte; nach der Kalkung aber 59,5 g.

<sup>3)</sup> Es ist dabei noch in Betracht zu ziehen, daß ein Boden, welcher Teilchen saurer Mineralteile enthält, durch Düngung mit Ammoniumsulfat oder Kaliumchlorid noch viel ungeeigneter für Pflanzenkultur wird; denn aus einem solchen Boden wird aus diesen Salzen die Mineralsäure freigesetzt unter Absorption der Basen. (Siehe auch Kozai, Chemiker Ztg. 1908. No. 98). Es ist hier ähnlich wie bei Hochmoorböden und Kalkkarbonat freien Waldböden, wo nach Düngung mit Kainit oder Carnallit freie Mineralsäuren in Folge der Wirkung gewisser Humussäuren auftreten. Manche junge Waldkultur ist durch Kainitdüngung vernichtet worden.

Methode der Prüfung auf *Azotobacter* mit einer stickstofffreien Glukosenährlösung. Wenn sich allmählich eine Haut von *Azotobacter* im Versuchskolben bildet, entwickeln sich auch die Protozoen aus ihren Cysten und vermehren sich lebhaft, da die Zellen von *Azotobacter* und anderen Mikroben eine günstige Nahrung für sie bilden<sup>1)</sup>.

Bei der Gier, mit welcher die Protozoen Bakterien fressen, lag die Vermutung nahe, daß sie eine schädliche Rolle im Boden spielen, indem sie nützliche Bakterien vernichten. In der Tat hat schon vor mehreren Jahren Hiltner auf eine Bedeutung der Protozoen im Boden hingewiesen und hat in neuester Zeit A. D. Hall die Theorie aufgestellt, daß besonders diejenigen Bakterien, welche Ammoniak aus organischen Stoffen abspalten, durch die Protozoen vernichtet würden, weil er beobachtet hatte, daß in einem Boden, der auf 70° erhitzt worden war, in dem zwar die Protozoen, aber nicht alle Bakterien getötet waren, nachher viel mehr Ammoniak gebildet wurde, als in dem unerhitzten Boden. Die Behandlung des Bodens mit Schwefelkohlenstoff ist nach Halls Ansicht nur deshalb so günstig, weil die Protozoen abgetötet werden. Russel und Hutchinson wiesen außerdem auf den Düngewert der abgetöteten Protozoen hin.

So richtig auch Halls Theorie in vielen Fällen sein wird, so dürfte es doch nicht angänglich sein, dieselbe zu verallgemeinern. Sehr häufig wird die günstige Wirkung auf Vernichtung von Nematoden, parasitären und semiparasitären, beruhen.

### Versuche über Bodensäuberung.

#### Behandlung eines Lilienbeetes in München.

Auf dem Lilienbeete des botanischen Gartens in München ging die Entwicklung von *Lilium candidum* alljährlich weiter zurück. Die Blätter wurden gelblich und die Blütenzahl nahm ab, trotzdem frische Erde auf das Beet gebracht wurde, um den Zustand zu verbessern. Die Wurzeln erwiesen sich zum großen Teile abgestorben und die Fäulnis war bis auf den Zwiebelkuchen und öfters auch auf die äußeren Schalen übergegangen. Von Insekten war unmittelbar an den Zwiebeln nichts zu bemerken. Nur in der anhängenden Erde fanden sich hie und da Larven von Blattläusen. Eine Durchbohrung der Zwiebelschalen, wie sie bei *Allium* zwiebeln manchmal durch Insekten hervorgerufen wird, war hier nicht zu beobachten.

Außer *Lilium candidum* litten noch manche andere Lilienarten, besonders *Fritillaria*, während *Puschkinia* und *Scilla* sich widerstandsfähig zeigten. Der grobe mit Kompost stark gedüngte Sandboden erwies sich außerordentlich reich an Buttersäurebakterien, denn schon 2 g lieferten mit Lösung G in vier Tagen 12,5 ccm Gas. Ein Stückchen Wurzel von 0,7 g Gewicht gab mit 100 ccm der Lösung G nach fünf Tagen 0,264 g Buttersäure. Ein 3 cm langes Stückchen Wurzelfaser von *Fri-*

<sup>1)</sup> Zu den häufigsten Protozoen im Boden gehört das Infusorium *Colpoda cucullus*, welches Ref. in Bayern, Borkum, Japan und Portorico vorfand und Hutchinson in englischen Böden. Nicht so häufig ist eine Art, welche nach Prof. Doflein am meisten Ähnlichkeit mit *Gonostomum affine* hat. Gewisse andere Infusorien wie *Vorticella* beobachtete Ref. nur im Hochmoorboden, niedere Flagellaten sind ebenfalls häufig; von niederen Algen fanden wir Diatomeen bis jetzt nur im Hochmoorboden, weit häufiger sind Palmellaceen, *Oscillaria* u. a. Gewisse Böden sind auch reich an Amöben.

tillaria gab mit 10 ccm der Lösung G schon nach zwei Tagen sehr starke Buttersäuregärung.

Eine auffallend starke Reaktion wurde bei der Prüfung des Bodens auf Desulfurikatoren erhalten, als 1 g mit 0,1 g Gips und 3 ccm der Lösung D es drei Tage bei 34° stehen blieb; es ergab sich eine intensive Schwärzung des Bleipapieres. Bei der Prüfung auf Denitrifikatoren ergaben 2 g des Bodens nach zwei Tagen starke Nitritbildung und nach vier Tagen 6,6 ccm Stickstoffgas.

Obgleich die primäre Ursache dieser Bodenverseuchung noch zweifelhaft war, so schien doch nur von einer gründlichen Säuberung eine Besserung des Zustandes zu erwarten zu sein. Es wurden nun fünf Parzellen von je 1,5 qm behandelt wie folgt:

- 1) Diente als Kontrollparzelle,
- 2) erhielt 100 g Chlorkalk mit Wasser angerührt, teils in Löchern, teils auf die Oberfläche,
- 3) erhielt 110 g Kaliumpermanganat in 5 Liter Wasser gelöst in gleicher Weise,
- 4) erhielt 30 g Trikresol in 5 Liter,
- 5) erhielt 250 g Schwefelkohlenstoff in fünf Löchern ca. 20 cm tief, welche sofort geschlossen, fest getreten und angegossen wurden.

Nach sechs Wochen wurden junge 20—30 cm hohe gesunde Pflanzen *Lilium candidum*, von denen je 3—4 Zwiebeln pro Topf kultiviert waren aus den Töpfen mitsamt den anhängenden Ballen in die erwähnten Beete gesetzt, und zwar je 6 Topfkulturen pro Beet. Man suchte eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Zwiebeln zu erreichen. Es ergab sich schon nach mehreren Wochen ein ziemlicher Unterschied in der Entwicklung auf den verschiedenen Beeten, und zwei Monate nach der Pflanzung ergab sich folgender Stand:

Beet	Zahl der		Durchschnitts- höhe der Blütenstämme
	Blüten- stämme	Blüten- knospen	
Kontroll . . . . .	4	18	69
Chlorkalk . . . . .	8	55	90
Permanganat . . . . .	6	31	65
Trikresol . . . . .	7	39	62
Schwefelkohlenstoff .	5	35	67

Es war also auf dem Kontrollbeet die geringste Blütenzahl entwickelt und auf dem Chlorkalkbeet die größte. In den folgenden Monaten trieben die Zwiebeln neue Blätter, jedoch war jetzt nicht das Chlorkalkbeet das günstigste, sondern die mit Trikresol und Schwefelkohlenstoff behandelten Beete.

#### Säuberung von Gartenbeeten in Haag.

In dem Gemüsegarten des Herrn Dr. Hörhammer in Haag bei Freising zeigten sowohl die Kohlarten als auch der Herbstrettich eine stetige Abnahme der Produktion. Es waren hier die Wurzeln mehr oder weniger von Kohlhernie befallen. Auch war die Kohlmade an fast sämtlichen Kohlwurzeln zu sehen.

Es wurde nun eines dieser Beete von 1 qm mit 300 g Chlorkalk behandelt und dieser nach dem Aufstreuen sofort untergebracht und dann

nach 3 Wochen mit Kohl bepflanzt. Bei der Ernte im Oktober ergab sich, daß sämtliche Kohlpflanzen auf dem behandelten Beet gesund waren, während auf dem Kontrollbeet die Kohlhernie wieder stark entwickelt war, und eine Mißernte resultierte.

Auf einem benachbarten Beet wurden 150 g Karbolineum pro qm verwendet, indem dieses mit dem sechsfachen Volum Torfmull gut gemischt aufgestreut und eingehackt wurde, worauf der Boden sofort begossen wurde. Drei Monate später wurden Rettiche gepflanzt. Schon einige Wochen später ließ sich ein Unterschied in der Üppigkeit des Pflanzenwachstums zugunsten der Karbolineumpflanzen konstatieren, wenn auch anfangs die Karbolineumpflanzen etwas zu leiden schienen. Bei der Ernte ergab sich für das Gewicht von 10 Pflanzen vom Karbolineumbeet 10,5 kg, vom Kontrollbeet aber nur 4,8 kg.

Die Säuberung durch diese ziemlich großen Dosen Chlorkalk und Karbolineum hatte somit sehr günstig gewirkt<sup>1)</sup>.

#### Säuberung von Gartenbeeten in Pasing.

Der Garten des Herrn L. in Pasing war mehrere Jahre lang sehr reichlich mit frischem Stalldünger, aus dem zu einer Spiritusbrennerei gehörenden Stallungen gedüngt worden. Die früher üppige Produktion jener Gartenbeete ging seit einigen Jahren auffallend zurück. So wogen z. B. zwei frische Zwiebelpflanzen zur Erntezeit nur 7 g, zwei frische Selleriepflanzen nur 2,6 g und eine frische Kohlrabipflanze nur 44,5 g. Schwellungen an den Kohlwurzeln durch Kohlhernie erzeugt, waren mehrfach vorhanden. Der Boden war lehmig-sandig, mit mäßigem Gehalt an kohlensaurem Kalk.

Es lag natürlich am nächsten, zu vermuten, daß hier der primäre Hauptfehler in der Verwendung des zu frischen Mistes zu suchen sei, daß also Fäulnis und Gärung in Kontakt mit der lebenden Wurzel vor sich gingen. Mit diesem Schluß stand auch in Übereinstimmung, daß bei einem Nachbar derselbe Mist nach gehöriger Verrottung durch längere Kompostierung unter Kalkzusatz das Resultat ein sehr befriedigendes war. Beim Vergleich von Erdproben aus beiden Gärten ergab sich kein erheblicher Unterschied in der Intensität der Buttersäuregärung; jedoch könnten möglicherweise die Buttersäuremikroben in letzterem Fall größtenteils nur in Sporenform vorhanden gewesen sein. In bezug auf Denitrifikatoren und Desulfurikatoren wurde ebenfalls kein erheblicher Unterschied bei den beiden Böden wahrgenommen.

Wir versuchten auf diesem Boden die Wirkung von Ätzkalk, Chlorkalk und Permanganat. Jede Parzelle hatte 2 qm.

- a) erhielt 5 kg Ätzkalk (entsprechend 25 000 kg Kalk pro ha).
- b) erhielt 300 g Chlorkalk in 10 l Wasser gelöst (entsprechend 1500 kg pro ha).
- c) erhielt 20 g Kaliumpermanganat in 5 l Wasser gelöst (entsprechend 100 kg pro ha).

Anfangs Juni, 8 Wochen nach der Behandlung, wurden Kohlrabi gepflanzt, 12 Stück pro Beet. Mitte Juli war schon ein bedeutender Unterschied zu bemerken. Die Durchschnittshöhe der Pflanzen auf dem Kalkbeet war 40 cm. Auf dem Chlorkalkbeet 36, auf dem Permanganatbeet 22, auf

<sup>1)</sup> In Gärtnereien läßt man öfters gebrauchte Erde zwei Jahre brach liegen, damit schädliche Organismen mittlerweile absterben. Durch eine Carbolineumbehandlung (1 kg pro cbm) im Herbst könnte dieser Zeitverlust jedenfalls umgangen werden.

dem Kontrollbeet nur 16 cm. Auf den beiden letzteren Beeten herrschte die Kohlhernie, ferner war der Kohlgallenrüßler (*Ceuthorynchus sulcicollis*) und noch Tausendfüßler (*Julus terrestris*) in großer Menge wahrzunehmen.

Anfangs September ergab sich bei

1) Völlig normale Entwicklung auf dem starkgekalkten Beet.  
2) Auf dem Chlorkalkbeet waren die Pflanzen etwas kleiner, und sowohl Kohlhernie als die Kohlmade in geringer Menge noch vorhanden, während bei der doppelten Dosis Chlorkalk, wie sie in Haag bei dem vorigen Versuch angewendet wurde, dieselben Übel gründlich beseitigt hatte.

3) Die Pflanzen auf dem Permanganatbeet standen so schlecht, daß die verwendete Menge Permanganat als total unzureichend erkannt wurde.

4) Die Pflanzen des Kontrollbeets machten geradezu einen traurigen Eindruck, indem nur eine einzige Pflanze 18 cm Höhe erreichte, und eine Anzahl anderer unter den Angriffen der Hernie bereits abgestorben waren.

Anfang Oktober wurde geerntet. Es wogen 5 Kohlrabipflanzen

vom Kalkbeet . . . . .	1025 g
„ Chlorkalkbeet . . . .	840 g
„ Permanganatbeet. . .	422 g
„ Kontrollbeet. . . . .	113 g

#### Säuberung von Gartenbeeten bei Milbertshofen.

In dieser Gärtnerei waren seit mehreren Jahren gewisse Beete auffallend unproduktiv geworden, junge Pflanzen von *Viola tricolor* und *Dianthus deltoides* gingen bald ein. Pappelbäumchen von ca. 1 m Höhe starben allmählich ab. Der Boden ist ein grober kiesig-sandiger, der sich reich an Buttersäurebacillen, Azotobacter und Infusorien erwies. Bei Untersuchung der erkrankten Asters und Veilchen ergaben sich Schwellungen an den Wurzeln, aus denen Nematoden sofort isoliert werden konnten.

Bei den Wurzeln der kranken, jungen Pappelbäume wurden Nematoden an der Grenze zwischen lebendem und abgestorbenem Gewebe leicht aufgefunden. Es wurden hier zunächst Bodensäuberungsversuche mit Chlorkalk und Karbolineum vorgenommen auf Parzellen zu je 4 qm.

1) 500 g Chlorkalk wurden aufgestreut, eingehackt und der Boden sofort begossen,

2) 500 g Karbolineum mit ca. 4 l trockenem Torfmull gut vermischt, dann untergebracht und der Boden begossen,

3) 200 ccm Schwefelkohlenstoff in 5 Löchern angewendet, die sofort geschlossen und angegossen wurden,

4) diente als Kontrollparzelle.

Drei Wochen später wurden je 160 Stück Asters aus dem Saatbeet auf diese Beete gepflanzt, nur beim Karbolineumbeet wurde acht Wochen mit der Pflanzung gewartet. Nach drei Wochen ergab sich, daß das Chlorkalkbeet die geringste Anzahl abgestorbener Pflanzen enthielt. Später ergab sich, daß auf dem Karbolineumbeet ein ebenso günstiger Zustand herrschte.

Die Zahl der abgestorbenen Pflanzen betrug nämlich am Schlusse

bei Chlorkalk. . . . .	6 = 3,8 %
„ Carbolineum . . . . .	5 = 3,1 %
„ Schwefelkohlenstoff . . .	36 = 22,5 %
„ Kontrollbeet . . . . .	55 = 34,4 %

Versuch auf dem Veilchenbeet. Es ist bekannt, daß große Mengen Ätz-

kalk Nematoden leicht im Boden vernichten. Wir versuchten daher einen Vergleich von großen Mengen Ätzkalk mit weit geringeren Mengen Chlorkalk. Jede Parzelle maß 3,5 qm.

- a) erhielt 600 g Chlorkalk,
- b) „ 600 g Ätzkalk,
- c) „ 3000 g Ätzkalk,
- d) diente zur Kontrolle.

Schon 10 Tage später wurden 189 Stück Veilchen pro Parzelle eingesetzt, welche trotz des noch vorhandenen Ätzkalks gut gediehen. Fünf Wochen später sowohl als auch im Frühjahr wurden die durch Nematoden abgetöteten Pflänzchen gezählt mit folgendem Resultat:

	8. Nov.	23. März
a)	8	46
b)	27	69
c)	2	7
d)	34	83

Die kleine Dosis Ätzkalk hatte also nicht viel genützt, aber 3000 g Ätzkalk wirkten befriedigend und besser als 600 g Chlorkalk. Es war bemerkenswert, daß die absterbenden Pflänzchen keine pathologischen Schwellungen an den Wurzeln zeigten. Jedoch war ganz an der Basis des Stengels eine Verwundung sichtbar, die jedenfalls nur von den Nematoden herrührte. Es konnten wenigstens hier bei der Untersuchung im März weder Mycelien noch Bakterien in den Geweben gefunden werden.

Die Ursache, warum Chlorkalk bei diesem Veilchenversuch nicht so günstig gewirkt hatte, als auf dem Aternbeet, mag darin bestehen, daß ersterer Versuch bei sehr niedriger winterlicher Temperatur, letzterer aber bei Sommertemperatur ausgeführt wurde; daß Gifte bei höherer Temperatur intensiver wirken als bei niedriger ist hinlänglich bekannt. Vielleicht waren bei der Novemberbehandlung auch mehr Nematoden in der Form von Eiern vorhanden, welche resistenter sind.

Es mag im Anschluß hieran ein sehr günstiger Effekt von Karbolineum auf Hochmoorboden erwähnt werden, in welchem eine schädigende Ursache nicht aufgefunden werden konnte. Herr Baron von Nostiz, welcher nach Fortsetzung seiner Versuche in Wilzhofen einen ausführlichen Bericht veröffentlichen wird, fand eine Steigerung an Buchweizen (Stroh) auf mehr als das dreifache (!), als er 50 g Karbolineum pro Quadratmeter anwandte.

#### Bodensäuberung in einem Gemüsegarten bei Gern.

Im Gemüsegarten der Gärtnerfachschule bei Gern war, wie uns Herr Direktor Gutscher mitteilte, Kohlhernie in hohem Grade entwickelt, und die Kohlarten außerdem noch von der Kohlmade und Tausendfüßlern befallen<sup>1)</sup>. Es wurden hier im November ein Beet zu 20 qm mit je 150 g Chlorkalk pro qm behandelt. Ein zweites, ebenso großes Beet, mit je 50 g Kresol Raschig pro qm. Es wurde ferner ein Haufen von ca. 2,5 cbm aus einem stark mit Hernie verseuchten Saatbeete mit 2 kg Kresol Raschig, gelöst in etwa 30 l Wasser, behandelt. Die größere Menge kam teils in eine

<sup>1)</sup> Eine kleine Menge dieses lehmigen Sandbodens wurde in üblicher Weise auf *Azotobacter* geprüft. Nach drei Wochen stehen bei 18° war viel *Azotobacter* und zahlreiche Infusorien entwickelt, aber zur Überraschung auch zahlreiche sich lebhaft bewegende Nematoden im Bodensatz. Darunter wurden einige beobachtet, als sie versuchten, ihre Larvenhaut zu durchbrechen um zu entschlüpfen. Monaden und Amöben wurden hier nicht gesehen.

Rinne an dem Gipfel des Haufens, teils in eingestoßene Löcher, der kleinere Teil wurde mit einer Brause gleichmäßig über den Haufen verbreitet. Diese wurde im Frühjahr beim Einbringen in die Saatbeete gut umgeschaufelt. Im Sommer zeigte sich, daß die in dieser Erde gezogenen verschiedenen Kohlarten völlig von Hernie verschont blieben; nur hie und da war die Kohlmade zu sehen. Was jedoch jene Beete betrifft, so erwiesen sich die verwendeten Quantitäten Chlorkalk und Kresol als ungenügend.

Es zeigten sich vom Rosenkohl	noch	45 %
„ Wirsing	„	30 %
„ Blaukraut	„	50 %
„ Weißkraut	„	ca. 90 % herniekrank.

Außerdem waren viele dieser Pflanzen noch von der Kohlmade<sup>1)</sup> befallen.

#### Versuche über Bodensäuberung auf den Zuckerrohrplantagen Porto Ricos.

Auf den tonigen Böden von Porto Rico war trotz bester Düngung seit Jahren ein Rückgang in der Produktion von Zuckerrohr zu beobachten. Dieselbe blieb weit hinter der Produktion auf den Hawaiischen Inseln zurück. Auf den Vorschlag des Referenten, welcher im Herbst 1907 und im Sommer 1909 die physiologische Abteilung der U. S. Experiment Station in Mayaguëz, Porto Rico, leitete, wurde sowohl Karbolineum als auch Schwefelkohlenstoff als Bodensäuberungsmittel versucht, obwohl Parasiten irgendwelcher Art im Boden nicht aufgefunden werden konnten. Der Boden schien lediglich übersättigt mit Bakterienwachstum zu sein, worunter große Mengen Buttersäurebacillen und Desulfuratoren, welche beide auch reduzierend auf Eisenoxyd wirken können. Es wurde in der einen Abteilung eine Seifenemulsion von Karbolineum<sup>2)</sup> im Verhältnis von 100 bis 300 g auf jedes Loch angewandt, in welches 4 Monate später das Rohr gepflanzt werden sollte. Eine frische Düngung wurde diesmal nicht gegeben. Die nach 18 Monaten vorgenommene Ernte lieferte die folgenden Zahlen in englischen Pfunden:

Für je 10 Pflanzstellen:	Mehrertrag %
Kontrollparzelle . . . . .	680 —
Je 100 ccm Karbolineum pro Stelle . . . .	880 14,7
„ 200 ccm Karbolineum mit 500 ccm W. .	875 25,7
„ 300 ccm Karbolineum mit 750 ccm W. .	900 32,3

Es erhellt hieraus somit eine erhebliche Wirkung des Karbolineums.

In einer anderen Abteilung jener Versuchsstation wurden je 4 Parzellen zu je 16 qm ausgelegt. Auf zwei Parzellen wurden vier Löcher ca. 25 cm tief gestoßen und 300 ccm Schwefelkohlenstoff appliziert, nachdem zwei der Parzellen gedüngt waren mit Schlachthausabfällen (tankage). 4 Wochen nach der Behandlung wurden an den mit Schwefelkohlenstoff behandelten Stellen passende Löcher zur Aufnahme von je vier „caneseedlings“ gegraben. Zwölf

<sup>1)</sup> Made des Kohlgallenrüßlers.

<sup>2)</sup> Diese Sorte kam in den Vereinigten Staaten und Portorico unter dem Namen Kresol in den Handel und diente auch als Mittel gegen Hautparasiten der Schafe.

Monate später wurde das Zuckerrohr geerntet mit folgendem Resultat in englischen Pfund:

Gedüngt und Schwefelkohlenstoff. . . . .	305
Gedüngt und kein Schwefelkohlenstoff . . .	245
Ungedüngt und Schwefelkohlenstoff . . . .	345
Ungedüngt und kein Schwefelkohlenstoff . .	268

Es hatte somit auf den ungedüngten Parzellen die Schwefelkohlenstoffbehandlung 28,7 Proz. mehr Ertrag gebracht, auf den gedüngten aber nur 24,5 Proz. Ferner wird ersichtlich, daß jene Düngung eher geschadet als genützt hat. Es mag sein, daß lediglich das Bakterienwachstum im Boden von jener organischen Düngung Vorteil gezogen hat, sonst wäre es wohl kaum erklärlich, daß die Schwefelkohlenstoffbehandlung auf der gedüngten Parzelle zu einem absolut geringeren Ertrag führte, als auf der ungedüngten.

#### Schlußfolgerung.

Als Bodensäuerungsmittel steht wohl Karbolineum obenan, in Übereinstimmung mit Hiltners Befund. Je nach Boden und Verseuchung sind 50 bis 150 ccm pro Quadratmeter anzuwenden. Chlorkalk kann oft mit Vorteil Verwendung finden, jedoch dürfte häufig die Dosis auf nicht unter 300 g pro qm zu bemessen sein.

*Nachdruck verboten.*

## Über den Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die Vegetation.

[Aus der Chemisch-physiologischen Versuchsstation an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag.]

Von Julius Stoklasa,  
unter Mitwirkung von Emanuel Senft, Franz Straňák und W. Zdobnický.

Mit 4 Tafeln.

Die Frage, wie die ultravioletten Strahlen die Pflanzenzelle, namentlich die chlorophyllhaltige Pflanzenzelle, beeinflussen, ist sicherlich von großer Bedeutung. Wir haben in der Arbeit „Photochemische Synthese der Kohlenhydrate aus Kohlensäureanhydrid und Wasserstoff in Anwesenheit von Kaliumhydroxyd, in Abwesenheit von Chlorophyll“<sup>1)</sup> einen Beitrag zur Kenntnis des ganzen Assimilationsproblems geliefert. Die Resultate unserer Experimente geben uns Anhaltspunkte zum Entwerfe eines Bildes von der natürlichen Kohlensäureassimilation in der chlorophyllhaltigen Zelle.

Wir fanden nämlich, daß durch Einwirkung ultravioletter Strahlen auf Kohlensäure und Wasserstoff in statu nascendi bei Gegenwart von Kaliumhydroxyd eine Photosynthese vor sich ging, und daß sich der gebildete Formaldehyd bei Gegenwart

<sup>1)</sup> Stoklasa, Julius und Zdobnický, W., Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturwiss. Klasse. Bd. CXIX. Abt. II b. 1910. Dieselben, Biochem. Zeitschr. Bd. 30. 1911. Heft 6.



von Kali zu Zucker kondensiert. Diesen Vorgang können wir uns so vorstellen, daß sich Kaliumbikarbonat bildete, welches durch naszierenden Wasserstoff leicht reduziert wurde und dessen Reduktionsprodukt sofort in Zucker überging. Bei der Übertragung der von uns bei diesen Experimenten gewonnenen Resultate auf die biochemischen Prozesse in der Pflanzenzelle können wir uns den Vorgang der pflanzlichen Kohlenhydratsynthese unter Einwirkung der ultravioletten Strahlenenergie, als deren Endeffekt Zucker entsteht, folgendermaßen vorstellen:

Die Kohlensäure, welche in die Spaltöffnungen dringt, wird in den chlorophyllhaltigen Zellen von im Wasser gelösten Kali und Natron absorbiert und durch fortwährend nachströmende Kohlensäure wird das Kali und Natron in Bikarbonate umgewandelt. Das Kaliumbikarbonat gelangt dann in das Protoplasma der assimilierenden Gewebelemente.

Die reine Kohlensäure wird also in der chlorophyllhaltigen Zelle durch den naszierenden Wasserstoff nicht reduziert. Die Reduktion findet durch das Kaliumbikarbonat, das in seiner Entstehung begriffen ist, in der Zelle statt. Bei Gegenwart von Kali kondensiert sich der Formaldehyd zu Kohlenhydraten. Es ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß sich neben Formaldehyd auch peroxyartige Stoffe bilden, die leicht unter Sauerstoffabgabe zerfallen.

Daß überhaupt gebundene Kohlensäure, und zwar in Form von Bikarbonaten, für den Stoffwechsel in Betracht kommt, wissen wir schon aus alten Versuchen, und dies wurde auch von Hassack<sup>1)</sup>, Nathansohn<sup>2)</sup> und Udo Angelstein<sup>3)</sup> bestätigt, die verschiedene Pflanzen in Lösungen von Bikarbonaten beobachteten und dabei die Ausscheidung von Sauerstoff konstatieren konnten. Kürzlich hat Molisch (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. 18. Abt. I. 1909; 19. Abt. I. 1910.) gezeigt, daß grüne Wasserpflanzen Mangan und Eisen in ihre Membranen, beziehungsweise auf denselben einlagern können, wobei die charakteristische Einlagerung von Manganoxyd nur im Lichte erfolgt und auch die Eisenablagerung durch das Licht verstärkt wird, bzw. ebenso wie die von Mangan strenge vom Licht abhängig ist.

Es ist ja bekannt, daß die Wasserpflanzen die Kohlensäure aus den Bikarbonaten assimilieren. Uns ist es gelungen, durch exakte Experimente nachzuweisen, daß auch die Landpflanzen imstande sind, in kohlensäurefreier Atmosphäre Kaliumkarbonat zu assimilieren und für den Aufbau neuer lebender Substanz mit Vorteil zu benützen.

Das nötige Kalium ist stets in den chlorophyllhaltigen Zellen in anorganischen Formen vorhanden. Wir haben in unseren Chlorophyllpräparaten aber auch 0,57—1,4 Proz. Kaliumoxyd in organischen Formen gefunden<sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> Hassack, Unters. a. d. Bot. Institut. z. Tübingen. Bd. 2. 1888. p. 471.

<sup>2)</sup> Nathansohn, Über die Bedingungen der Kohlensäureassimilation in natürlichen Gewässern. (Ber. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. Bd. 59. 1907.)

<sup>3)</sup> Angelstein, Udo, Untersuchungen über die Assimilation submerser Wasserpflanzen. (Beitr. z. Biolog. d. Pflanzen. Breslau. 1910.)

<sup>4)</sup> Stoklasa, Julius, Beiträge zur Kenntnis der physiol. Funktion des Kalis im Pflanzenorganismus. (Zeitschr. f. landw. Versuchswes. in Österr. 1908.)

Von großem Interesse ist gewiß die von Lieben<sup>1)</sup> gefundene Tatsache, daß schon ohne Einwirkung der ultravioletten Strahlen das Kaliumbikarbonat und Natriumbikarbonat, besonders wenn sie in Entstehung begriffen sind, d. h. wenn die Bedingungen zu ihrer Bildung gegeben sind, durch naszierenden Wasserstoff leicht zu ameisensaurem Salz reduziert werden. Magnesiumbikarbonat wird von dem naszierenden Wasserstoff überhaupt nicht reduziert. Daß Wasserstoff tatsächlich in der Pflanzenzelle entsteht, haben wir schon in mehreren Arbeiten<sup>2)</sup> hervorgehoben.

Die Aufgabe des Chlorophylls bei der photosynthetischen Assimilation besteht nun in der Absorption der ultravioletten Strahlen. Das Chlorophyll müssen wir als einen Sensibilisator der Strahlenenergie in der Pflanzenzelle ansehen. In der chlorophyllhaltigen Pflanzenzelle entsteht Formaldehyd nicht nur durch die Reduktion des Kohlendioxyds mittels Wasserstoffs, der unter Einwirkung der Atmungsenzyme gebildet wird, sondern Formaldehyd bildet sich auch aus Wasser und Kohlendioxyd, und zwar in der Weise, daß das Wasser wahrscheinlich zersetzt wird und der entstandene Wasserstoff die Kohlensäure zum Formaldehyd reduziert. Diese beiden Prozesse verlaufen natürlich parallel nebeneinander unter dem Einfluß der ultravioletten Strahlen.

Neben dieser wichtigen sensibilisatorischen Tätigkeit spielt das Chlorophyll sicherlich auch eine große Rolle bei den intermediären Phasen schnell vorschreitender chemischer Reaktionen. Um einen Einblick zu gewinnen, wie ultraviolette Strahlen auf die chlorophyllhaltige Zelle einwirken, haben wir unsere Versuche in nachstehender Weise angeordnet:

### I. Versuch.

Zu dem ersten Versuche benutzten wir nachstehende Kulturpflanzen: Erbsen (*Pisum sativum*), Mais (*Zea mais*), Hafer (*Avena sativa*) und Gerste (*Hordeum distichum*).

Die gekeimten Samen, welche sich in ganz unversehrtem Zustand befanden, wurden in feuchten Sand gelegt und in eine Dunkelkammer bei 20° C zur Entwicklung gebracht. Nach 10 Tagen wurden die sich entwickelnden vollkommen etiolierten Pflänzchen in 3 Gruppen geteilt. Die erste Gruppe wurde in der Dunkelkammer gelassen, die zweite Gruppe dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt, die dritte Gruppe unter die Quecksilberquarzlampe von der „Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Union“ in einer Entfernung von 45 cm gestellt. Diese Lampe hatte 110 Volt und 4 Ampère und war mit einer Glasglocke versehen. Nach Pflüger<sup>3)</sup> kann man annehmen, daß die Energie der ultravioletten Strahlen bei der Quecksilberquarzlampe von gleicher Größe ist, wie die der sichtbaren. Von Zeit zu Zeit wurden die Farben-

<sup>1)</sup> Lieben, Ad., Monatsh. f. Chem. Wien 1895 u. 1897.

<sup>2)</sup> Stoklasa, Julius, Fermentation lactique et alcoolique dans les tissus des plantes. Enzymes qui provoquent cette fermentation. (Vortrag gehalten a. d. VI. Internat. Chemikerkongr. in Rom 1906.)

Stoklasa, Julius unter Mitwirkung von Ernest, Adolf und Chocensky, Karl, Über die glykolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 50. 1907. Heft 4 u. 5.)

<sup>3)</sup> Pflüger, Physikal. Zeitschr. 1904.

veränderungen, welche die Pflänzchen zeigten, kontrolliert. E's zeigte sich, daß die jungen Blätter der unter der Quecksilberquarzlampe stehenden Keimlinge schon nach 2 Stunden eine deutliche sattgrüne Färbung annahmen, wogegen die dem intensiven Sonnenlicht ausgesetzten noch immer etioliert, also gelb waren. Nach ungefähr 6 Stunden konnten wir konstatieren, daß die ultravioletten Strahlen keine weitere besondere Wirkung mehr auf das Ergrünen der Kulturen ausübten, denn die dem Sonnenlichte ausgesetzten Keimlinge hatten die von der Quecksilberquarzlampe belichteten eingeholt und hielten von nun an, was die Intensität des Ergrünes anbelangt, mit ihnen gleichen Schritt.

## II. Versuch.

Den I. Versuch wollten wir nicht für maßgebend halten, und haben daher diesen Versuch wiederholt und zwar mit denselben Kulturen, die aber 3 Wochen lang in einer Dunkelkammer zur Entwicklung gebracht worden waren. Sie wurden wieder in 3 Gruppen geteilt, von denen eine in einer Dunkelkammer belassen, die zweite unter die Quecksilberquarzlampe gestellt, die dritte auf dem Fenster dem diffusen Tageslichte ausgesetzt wurde. An diesem Versuchstage war nämlich der Himmel vollkommen bewölkt und die Sonne kam nur zeitweise zum Vorschein.

Bevor wir an die Belichtung der Pflanzen gingen, hatten wir die Intensität des am Fenster herrschenden diffusen Lichtes, sowie des Quecksilberquarzlampenlichtes gemessen. Wir bedienten uns dazu der Wiesner'schen Lichtmessungsmethode<sup>1)</sup>, benutzten sein Photometer und ein von ihm selbst hergestelltes 1 und 10 Ton.

Die Intensität des diffusen Tageslichtes am Laboratoriumsfenster betrug 0,0270 in Bunsen-Roscoe-Einheiten ausgedrückt. Die Intensität des Lichtes der Quecksilberquarzlampe, die mit einer Glasglocke umgeben war, betrug in einer Entfernung von 45 cm 0,0344 B.-R. Die Intensität des Quecksilberlampenlichtes ohne Schirm in der Entfernung von 5 cm betrug 10 B.-R. Diese Lichtintensität ist nun eine ganz enorme, denn sie übersteigt fast um das vierfache die Maxima der Lichtintensität, welche Wiesner in der Natur bei völlig klarer Sonne beobachten konnte<sup>2)</sup>.

Der Unterschied der Intensitäten des diffusen Tageslichtes am Fenster und der mit der Glasglocke geschützten Quecksilberquarzlampe in der Entfernung von 45 cm (bei welcher wir arbeiteten), war nicht besonders groß. Die beiden Intensitäten verhielten sich wie 1:1,278.

Die Pflänzchen wurden unter die Quecksilberquarzlampe, welche mit einer Glasglocke geschützt war, in der Entfernung von 45 cm (vom Brenner bis zur Wurzel gemessen) aufgestellt und belichtet. Das Ergrünen der jungen Blätter ging diesmal auffallend langsamer vor sich, was wir uns dadurch erklären, daß durch das zu lange Etiolement die Lebensenergie der Pflanzen ungemein geschwächt war, so daß sie nicht so prompt reagieren konnten, wie die, welche nur 10 Tage lang etioliert waren. Immerhin haben wir nach etwa 4 Stunden eine auffallende Farbenveränderung konstatieren können. Namentlich die jungen Keimlinge, welche in ihrer Entwicklung wegen späterer Kei-

<sup>1)</sup> Wiesner, Lichtgenuß der Pflanzen. 1907. p. 10.

Die photometrischen Methoden zur Bestimmung des Lichtgenusses der Pflanzen.

<sup>2)</sup> Wiesner, Mittagsintensitäten und Maxima. l. c. p. 51.

mung zurück waren, (dies gilt namentlich von den Keimlingen *Pisum sativum* und *Zea-mais*), zeichneten sich durch eine schöne sattgrüne Färbung aus. Aus diesem Versuche geht deutlich hervor, daß durch das lange Etiolieren in der Dunkelkammer die Lebensenergie des Protoplasmas so stark beeinträchtigt wurde, daß die ultravioletten Strahlen nicht imstande waren, die Bildung des Chlorophylls sofort zu bewirken.

### III. Versuch.

Um nun die Farbenunterschiede, an den etiolierten Pflanzen bei Anwendung der künstlichen Belichtung im Vergleiche zu der natürlichen Belichtung besser studieren zu können, benutzten wir eine Pflanze, welche mit einer breiten Blattspreite versehen ist, die zugleich auch so fest ist, daß man sie in eine bestimmte Lage zu den auffallenden Lichtstrahlen stellen kann, ohne befürchten zu müssen, daß während des ganzen Experimentes irgendwelche namhafte Krümmungen derselben stattfinden. Als sehr zweckmäßig erschien uns hierfür die Zuckerrübe (*Beta vulgaris*). Es wurden am 19. Oktober 1910 15 Stück Rübenwurzeln aus dem Versuchsfeld genommen und in geräumige Vegetationsgefäße, die 35 cm hoch waren und 27 cm im Durchmesser hatten, eingesetzt, so daß auf 1 Vegetationsgefäß eine Rübenwurzel entfiel. Die Vegetationsgefäße waren mit humosem Sandboden gefüllt, welchem alle wichtigen Pflanzennährstoffe zugesetzt waren. Sämtliche Blätter wurden sorgfältig abgeschnitten, alle Vegetationsgefäße in eine Dunkelkammer gebracht und daselbst 2 Monate belassen. Die neuen etiolierten Blätter entwickelten sich ungemein langsam, aber üppig und bildeten zur Zeit der Belichtung ganz stattliche Rosetten. Die längsten Blätter erreichten eine Länge von etwa 20 cm, wovon die Blattspreite ungefähr einem Drittel der Gesamtlänge entsprach. Die etiolierten Rübenpflanzen wurden in 3 Gruppen geteilt und eine davon in der Dunkelkammer weiter belassen, die zweite dem diffusen Tageslicht ausgesetzt und die dritte wurde unter die Quecksilberquarzlampe, welche mit einer Glasglocke versehen war, gestellt und in einer Entfernung von 45 cm (vom Quarzbrenner bis zur Wurzel gemessen) belichtet.

Schon nach 1 Stunde konnte man bemerken, daß die unter der Quecksilberquarzlampe stehenden Blätter zusehends ergrüneten. Nach 2 Stunden war ihre Farbe bereits sattgrün, während die dem diffusen Lichte ausgesetzten Blätter kaum ihre gelbe Farbe geändert hatten.

Nun setzten wir die Dauer der Belichtung auf insgesamt 10 Stunden hindurch fort. Nach 14-stündiger Nachtpause wurden sie am zweiten Tage nochmals 3½ Stunden belichtet. Die Gesamtdauer der Belichtung mit der Quecksilberquarzlampe betrug also insgesamt 13½ Stunden. Die zweite Gruppe wurde dem diffusen Tageslichte 2 aufeinander folgende Tage zu je 7 Stunden, also insgesamt 14 Stunden ausgesetzt.

Hierauf wurden die Pflanzen aller 3 Gruppen nebeneinander gestellt und verglichen. Dabei zeigten sich nicht nur was Farben, sondern auch was die Morphologie der Blätter betraf, ganz gewaltige Unterschiede.

Auf den Tafeln I und II sind die Rübenpflanzen in ihren Vegetationsgefäßen photographiert. Tafel I zeigt die etiolierten Kulturen, Tafel II die, welche der Einwirkung der ultravioletten Strahlen ausgesetzt waren. Auf

Tafel III sind die Blätter in ihrer Naturfarbe aus allen drei Gruppen nebeneinander abgenommen.

Blatt a) stammt aus der Gruppe der Vegetationsgefäße, welche von ultravioletten Strahlen belichtet worden waren,

Blatt b) aus der Gruppe von Vegetationsgefäßen, die in der Dunkelkammer belassen wurden,

Blatt c) aus der Gruppe von Vegetationsgefäßen, die dem diffusen Tageslichte ausgesetzt gewesen waren.

Wenn wir die Rübenblätter der einzelnen Gruppen näher beobachten, können wir folgendes wahrnehmen:

1) Die Blätter der etioliierten Pflanzen waren ausgesprochen gelb, die Lamina am Rande stark nach einwärts gebogen und zeigten auf der Unterseite sehr stark hervortretende primäre Nerven. Die sekundären Nerven waren kaum sichtbar.

2) Die Blätter derjenigen Pflanzen, welche dem diffusen Tageslichte ausgesetzt wurden, waren grünlich-gelb gefärbt, die Lamina fast vollkommen aufgerollt und auf der Unterseite zeigten sich deutlich hervortretende sekundäre Nerven.

3) Die von der Quecksilberquarzlampe belichteten Blätter waren intensiv smaragdgrün, die Lamina ganz ausgebreitet und am Rande stark gekraust. Die Unterseite zeigte sämtliche Nerven vollkommen ausgebildet und selbst die feinsten derselben traten mit großer Schärfe hervor. Die Blätter waren ungemein steif und ziemlich leicht brüchig. Als auffallend muß weiter bezeichnet werden, daß die künstlich belichteten Blätter, welche abgeschnitten und im Wasser aufbewahrt wurden, selbst noch nach einer Woche ihr frisches Aussehen erhalten hatten, wogegen die etioliierten und die dem diffusen Tageslichte ausgesetzten bei dem gleichen Versuche schon nach drei Tagen ziemlich welk waren.

Wir haben es versucht, in den etioliierten und künstlich belichteten Pflanzen mit dem Grafeschen Reagens<sup>1)</sup> den Formaldehyd qualitativ nachzuweisen. Hierzu benutzten wir je 35 g zerriebene Blätter, welche wir mit Wasserdampf destillierten. Das erste Destillat (je 1 ccm) diente zur Ausführung der Reaktion. Dieselbe fiel in beiden Fällen negativ aus, trotzdem wir bei einem schon im Sommer durchgeführten Versuche, zu welchem bloß 2 mittelgroße frische grüne Rübenblätter verwendet wurden, mit dem genannten Reagens eine deutliche Reaktion bekamen.

Die Bestimmung der gesamten wasserlöslichen Kohlenhydrate nach der Inversion der Lösung, die durch heiße Digestion der frischen Blätter gewonnen wurde, ergab nach der Allihnischen Kupfermethode bei den etioliierten Blättern 1,072 Proz., bei den von der Quecksilberquarzlampe belichteten 1,653 Proz. auf Saccharose berechnet.

<sup>1)</sup> Grafe, Viktor, Über ein neues spezifisches Formaldehydreagens. (Österr. bot. Zeitschr. 1906. No. 8.)

Wie wir bereits erwähnten, haben wir sämtliche Belichtungsversuche mit einer Quecksilberquarzlampe ausgeführt, welche mit einer schützenden Glaskugel versehen war. Es ist nämlich nach Angaben von Schanz und Stockhausen<sup>1)</sup> festgestellt, daß gewöhnliches Lampen- und Brillenglas nur für Strahlen von einer kürzeren Wellenlänge als etwa  $\lambda = 300 \mu\mu$  undurchlässig ist, daß dagegen die chemisch wirksamen ultravioletten Strahlen, die eine Wellenlänge von  $\lambda = 400-300 \mu\mu$  haben, von gewöhnlichem Glase durchgelassen werden. Bei unseren Belichtungsversuchen sind also neben den sichtbaren grünen, blauen und violetten Strahlen auch noch ultraviolette Strahlen von einer Wellenlänge  $\lambda = 400-300 \mu\mu$  zur Wirkung gekommen.

#### IV. Versuch.

Von großer Bedeutung sind die Belichtungsversuche, die wir ohne Glaskugel ausgeführt haben, bei welchen also die Strahlen direkt mit voller Intensität auf die Pflanzen einwirkten. Die etiolierten Pflanzenkeimlinge waren vom Brenner 30—35 cm entfernt. Merkwürdiger Weise stellte sich heraus, daß durch die direkte Einwirkung der ultravioletten Strahlen derselbe Effekt erzielt wurde, wie bei dem vorigen Versuche, bei welchem die Lampe mit einer Glaskugel versehen war.

Die Energie der Bildung des Chlorophylls war also die gleiche bei den Belichtungen mit und ohne Glaskugel. Daraus kann man deduzieren, daß auf die Bildung des Chlorophylls in etiolierten Keimlingen Strahlen von einer kürzeren Wellenlänge als  $\lambda = 300 \mu\mu$  keinen Einfluß haben.

Wir haben volle 2 Stunden auf die Keimlinge von *Pisum sativum*, *Zea-mais* und *Hordeum distichum* ultraviolette Strahlen direkt einwirken lassen. Wir betonen hier nochmals, daß die Keimlinge vor dieser Belichtung etioliert waren. Nach dieser zweistündigen Expositionsdauer aber bekamen die Keimlinge ein frisches grünes Aussehen und von einer Zersetzung des Chlorophylls und Schwärzung der Blätter konnten wir nichts bemerken.

\* \* \*

Maquenne und Demoussy publizierten vor 2 Jahren ihre Beobachtungen über den Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die Vegetation der grünen Pflanzen<sup>2)</sup>. Ihre Versuche ergaben:

1) Die ultravioletten Strahlen führen in verhältnismäßig kurzer Zeit den Tod der Pflanzenzellen herbei; dies dauert ungefähr so lange, wie die Sterilisierung einer infizierten Flüssigkeit. Ihre Wirkung erstreckt sich besonders auf die Oberfläche, tief in das Innere scheinen die Strahlen nicht dringen zu können.

<sup>1)</sup> Schanz u. Stockhausen, 79. Versamml. deutsch. Naturforsch. u. Ärzte; Elektrotechn. Anzeiger. 1907. p. 876 u. Hauptversamml. d. Elektrotechn. Ver. 1908; Elektrotechn. Zeitschr. 1908. p. 777.

<sup>2)</sup> Maquenne et Demoussy, Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'Acad. d. scienc. T. 149. 1909. p. 756.

2) Die Schwärzung der Blätter, wie überhaupt die Färbungsveränderungen, welche man an den dem direkten Bogenlicht ausgesetzten Pflanzen beobachten kann, sind ausschließlich auf das Vorherrschen der ultravioletten Strahlen in diesem Lichte zurückzuführen. Sie sind die Folge des Absterbens des Protoplasmas und nicht, wie man bisher glaubte, die unmittelbare Wirkung der elektrischen Insolation.

Aus den vorstehenden Beobachtungen von Maquenne und Demoussy ergibt sich also, daß eine längere Einwirkung der ultravioletten Strahlen für die Vegetation der grünen Pflanzen ungemein schädlich ist.

Wir haben die Versuche von Maquenne und Demoussy wiederholt, um uns davon zu überzeugen, ob sich das Chlorophyll durch 1—4-stündige Einwirkung der ultravioletten Strahlen tatsächlich zersetzt, nachdem wir bei unseren früheren Experimenten mit etiolierten Pflanzen gefunden haben, daß durch 2-stündige Insolation kein schädlicher Einfluß ausgeübt wird. Wir operierten bei unseren Versuchen

- 1) mit jungen, in Entwicklung begriffenen Blättern,
- 2) mit Gartenpflanzen samt Blüten aus dem Glashause und
- 3) bloß mit den Blüten.

Um verfolgen zu können, wie die ultravioletten Strahlen auf die in Entwicklung begriffenen Blätter einwirken, haben wir Versuche mit nachstehenden Pflanzen ausgeführt:

*Hedera helix*, *Acer platanoides*, *Tritonia crocosmaeflora*, *Cydonia vulgaris*, *Betula alba*, *Prunus cerasus*, *Picea excelsa*, *Crataegus oxyacantha*, *Larix europea*, *Mespilus germanica*, *Prunus padus*, *Corylus Avellana*, *Acer rubrum*, *Syringa vulgaris*, *Aesculus hippocastanum*, *Philadelphus coronarius*, *Tilia parvifolia* und *Amygdalus communis*.

Die frisch abgeschnittenen Zweige dieser Pflanzen gaben wir in Moldauwasser, wovon in 1 Liter desselben 1 g Kaliumbikarbonat gelöst wurde. Eine Partie der Zweige diente zum Experimentieren, die andere wurde dem diffusen Tageslichte ausgesetzt, um die Abweichungen in der Farbe der Blätter kontrollieren zu können.

Auf die Zweige dieser Pflanzen ließen wir 1,2 bis 4 Stunden die ultravioletten Strahlen in einer Entfernung von 20—25 cm vom Brenner der Quecksilberquarzlampe (von der Spitze der Pflanze gemessen) einwirken. Die Temperatur bei den Zweigen betrug 22—24° C.

Nach 1-stündiger Bestrahlung blieben bei all' diesen Pflanzenarten die Blätter unbeschädigt, nach 2-stündiger waren sie tiefgrün gefärbt. Das Chlorophyll erlitt in den Zellen gar keine Veränderung. Nach 4-stündiger Expositionsdauer waren nur diejenigen Blätter gewellt, auf welche die ultravioletten Strahlen direkt einwirkten. Nach der 4-stündigen Insolation wurden die Pflanzen bei diffusem Tageslicht 1—5 Tage beobachtet. Es wurde gefunden, daß sich die exponierten Teile der Blätter etwas färbten, die anderen Blätter, welche im Schatten waren, jedoch schön grün blieben.

Unsere mikroskopischen und mikrochemischen Untersuchungen an beschädigten Blättern haben ergeben, daß nach 4-stündiger Expositionsdauer in den Epidermiszellen auf der Oberseite der Blätter sich das Protoplasma braun, manchmal braun-schwarz färbt. Diese Veränderungen werden durch den Tod des Protoplasmas hervorgerufen. Durch verschiedenartige mikrochemische Reaktionen haben wir uns davon überzeugt, daß in den

Epidermiszellen das Protoplasma tatsächlich abgestorben ist. Es ist ja bekannt, daß mit dem Abtöten des Protoplasmas seine diosmotischen Eigenschaften ganz verändert werden, es ist dann für gewisse Farbstoffe und konzentrierte Salze durchlässig. Mit Hilfe der Plasmolyse wurde festgestellt, daß namentlich die Oberseite der Schließzellen des Spaltöffnungsapparates am meisten angegriffen wurde. Durch 4-stündige Einwirkung der ultravioletten Strahlen wurde nur das Protoplasma in den Epidermiszellen angegriffen, die Chlorophyllkörner im Palisadenparenchym, sowie im Schwammparenchym blieben jedoch gänzlich verschont davor. Das Gleiche war auch bei der Unterseite der Epidermiszellen der Fall. Die Beobachtungen von Maquenne und Demoussy, daß das Chlorophyll in den Zellen degeneriert, können sich höchstens auf die Schließzellen beziehen.

Die durch die Einwirkung der ultravioletten Strahlen hervorgerufene Bräunung der Blätter können wir uns dadurch erklären, daß das Protoplasma in den Epidermiszellen abgetötet wird, die Chromogene sich an der Luft oxydieren und eine braune evtl. bläulichschwarze Farbe annehmen. Darum geht die Bräunung der Epidermiszellen nicht sofort vor sich, sondern erst später infolge längerer Einwirkung des Sauerstoffs der Luft. Nach den Untersuchungen von Palladin ist ja bekannt, daß durch die Vermittlung gewisser Chromogene die physiologischen Oxydationsvorgänge in der Pflanze bewirkt werden und zwar unter der Leitung des Plasmas.

Von großem Belang ist weiter die Frage, wie die ultravioletten Strahlen auf die Blüten neben den grünen Blättern eingewirkt haben. Eine jede Pflanze befand sich in einem Blumentopf. Bei den diesbezüglichen Experimenten operierten wir zuerst mit folgenden Gartenpflanzen aus dem Glashause:

*Primula obconica*, *Primula chinensis*, *Tradescantia virginica*, *Cineraria hybrida*, *Aralia japonica*, *Selaginella ciliata*, *Begonia semperflorens*, *Aloë vera*, *Pelargonium odoratissimum* und *Echeveria*.

Diese Gartenpflanzen wurden in einer Entfernung von 20—25 cm vom Brenner der Quecksilberquarzlampe 2 oder 4 Stunden lang belichtet. Die Versuche wurden stets mit frischem Material bei einer Temperatur von 22—24° C ausgeführt. Bei dieser Temperatur ist die Transpiration nicht gestiegen. Zum Vergleiche der Veränderungen der Blüten und Blätter wurden Kontrollpflanzen dem diffusen Tageslichte ausgesetzt.

Nach 2-stündiger Einwirkung der ultravioletten Strahlen änderte sich etwas die Farbe der Blüten; letztere waren zusammen geschrumpft und sind fast alle abgestorben. Die grünen Blätter hingegen



waren nicht zusammen geschrumpft, nahmen eine dunkelgrüne Farbe an, starben jedoch nicht ab.

Nach 4-stündiger Belichtung wurde folgendes beobachtet:

Die Blüten waren zusammen geschrumpft, starben ab und jene, welche weiß waren, begannen sich zu bräunen. Die grünen Blätter waren zusammen geschrumpft, schlaff und zuerst braun gefärbt. Nach 24-stündiger Aufbewahrung derselben am Tageslicht wurde das Chlorophyllpigment nur in den Spaltöffnungen der Epidermis zerstört und die braune Farbe der Blätter von folgenden Pflanzen ging in eine schwarze oder bläulichschwarze über. *Tradescantia virginica*, *Cineraria hybrida* (nur die alten Blätter), *Aralia japonica* (nur die alten Blätter), *Begonia semperflorens* und *Echeveria*. Die Blätter der letzteren Pflanze waren tiefblau.

Im allgemeinen läßt sich behaupten, daß schon durch 2-stündige Einwirkung der ultravioletten Strahlen die Blüten wesentlich beschädigt wurden, die grünen Blätter aber unversehrt blieben. Nach 4-stündiger Expositionsdauer jedoch starben die meisten Blätter ab, nur die Blätter von *Aloë vera* trugen keinen Defekt davon.

Durch unsere mikroskopische und mikrochemische Untersuchung wurde nachgewiesen, daß nur das Protoplasma der Epidermis zerstört wurde. Die Chlorophyllkörner im Palisadenparenchym und Schwammparenchym blieben unversehrt.

Wir konnten hier wahrnehmen, daß das Protoplasma der Zellen nur in solchen Blättern abstarb, welche von den ultravioletten Strahlen direkt getroffen wurden. Der ganze Organismus der Pflanze ist aber gesund geblieben, die abgestorbenen Blätter fielen ab und neue schöne grüne entwickelten sich wieder.

Behufs Studiums des Einflusses der ultravioletten Strahlen auf die Blüten experimentierten wir mit verschiedenartig gefärbten *Hyacinthus orientalis*, *Forsythia suspensa*, *Tritonia crocosmaeflora*, *Prunus cerasus* und *Leontodon taraxacum*, die 1, 2 bis 4 Stunden lang belichtet wurden. Die Entfernung der Blüten von dem Brenner der Lampe betrug 20 cm, die Temperatur bei den Blüten 20—23° C.

Nach 1-stündiger Einwirkung der ultravioletten Strahlen änderte sich schon die Farbe der Blüten von *Hyacinthus orientalis*, nach 2-stündiger waren sie zusammen geschrumpft und wurde ihre Farbe immer blässer und blässer; nach 4-stündiger waren sie noch mehr zusammen geschrumpft und sind 2 Tage nach der Insolation bei Tageslicht abgestorben.

Die gelben Blüten von *Forsythia suspensa* waren nach 1-stündiger Belichtung braun, starben nach 2-stündiger Bestrahlung ab und waren nach 4-stündiger braunschwarz gefärbt.

Die Blüten von *Tritonia crocosmaeflora* waren nach 1-stündiger Einwirkung der ultravioletten Strahlen ausgebleicht, nach 2-stün-

diger war dies noch im verstärktem Maßstab der Fall, waren zusammen geschrumpft und sind nach 4-stündiger Expositionsdauer abgestorben.

Die Blüten von *Prunus cerasus* waren schon nach 1-stündiger Belichtung gelb gefärbt, nach 2-stündiger noch gelber, stark zusammen geschrumpft und sind nach 4-stündiger Insolation abgestorben.

Die Blüten von *Leontodon taraxacum* blieben nach 1- und 2-stündiger Einwirkung der ultravioletten Strahlen unverändert und hatten nach 4-stündiger Bestrahlung die Tendenz, an den Rändern die Farbe zu verlieren. Den dritten Tag nach der Insolation starben sie ab.

Bei diesen Experimenten bemerkten wir, daß die Blüten und Blätter der Pflanzen aus dem Glashause viel empfindlicher gegen die Einwirkung der ultravioletten Strahlen sind und früher welken, als die Blüten und Blätter der Pflanzen, welche in der freien Natur vegetierten. Was die Nüancen der Farbenveränderungen der Blüten und Blätter, welche durch den Einfluß der ultravioletten Strahlen hervorgerufen werden, anbelangt, so verhalten sich die Pflanzen ganz verschieden.

Wir verwendeten aus diesem Grunde verschieden gefärbte Blüten um zu eruieren, ob gewisse Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit der weißen, rosa, gelben, roten, blauen und violetten Blüten bestehen. Wir fanden aber, daß bei der Zerstörung des Protoplasmas nicht die Farbe der Blüten, vielmehr die Art der Pflanze in Betracht kommt.

Behufs besserer Orientierung über die physiologische Leistung der ultravioletten Strahlen auf das Chlorophyll ließen wir die Strahlen auf die alkoholische Lösung von Chlorophyll einwirken. Die Chlorophylllösung wurde wie folgt bereitet:

Zuerst wurden frische reine Blätter von *Lathyrus odoratus* im Gewichte von ca. 3 kg möglichst vollständig mit Äther und nachher mit absolutem Alkohol bei 50° C extrahiert. Die Alkoholextrakte wurden im Vakuum bei 40 bis 50° C abgedampft und der Verdampfungsrückstand mittels Äther digeriert. Hierauf haben wir die Ätherlösung neuerdings abgedampft und den Verdampfungsrückstand in Alkohol aufgelöst.

Dünne Eprouvetten, welche aus durchsichtigem Quarz hergestellt waren, wurden mit dieser Lösung gefüllt und diese dann der direkten Einwirkung der ultravioletten Strahlen ausgesetzt. Die Entfernung von dem Brenner der Quecksilberquarzlampe betrug 14 cm. Damit die Wärme keinen schädlichen Einfluß auf das Chlorophyll ausüben und der Alkohol nicht verdampfen kann, wurden die Eprouvetten auf der Rückseite fortwährend gekühlt. Die Expositionsdauer betrug 5 bis 60 Minuten. Das Absorptions-Spektrum war vor und nach der Exposition stets das gleiche, es konnte also durch spektroskopische Messungen keine Zersetzung des Rohchlorophylls wahrgenommen werden. Diese Versuche werden von uns nochmals mit einer ganz dünnen Schicht einer Chlorophylllösung wiederholt. P. A. Dangeard<sup>1)</sup> hat vor kurzer Zeit über die Wirkung des Lichtes auf Chlorophyll Studien angestellt. Um die Wirkung der verschiedenen Lichtstrahlen auf das Chlorophyll zu ermitteln, stellte dieser Autor eine alkoholische Chlorophylllösung her und trug nach dem Behandeln der Lösung mit Kollodium

<sup>1)</sup> Dangeard, P. A., L'action de la lumière sur la chlorophylle. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'Acad. d. scienc. T. 151. 1910. No. 26.)

eine dünne Schicht der Masse auf eine Glasplatte auf. Diese Schicht wurde nun der Wirkung eines sehr reinen Spektrums ausgesetzt, wobei sich das Chlorophyll infolge der längeren Einwirkung einzelner Strahlen an gewissen Stellen entfärbte, an anderen Stellen dagegen nicht. Es ließen sich so ganz genau die für Chlorophyll wirksamen und unwirksamen Strahlen ermitteln. Die Methode ist nach der Ansicht dieses Forschers auf andere lichtempfindliche Stoffe ausdehnbar.

Wir müssen Jost<sup>1)</sup> zustimmen, daß es uns bei dem jetzigen Stand der Kenntnisse über die Wirkung der Strahlen verschiedener Wellenlänge auf das Chlorophyll trotz der großen Literatur bisher nicht möglich ist, ein positives Urteil abzugeben, wie sich die stärker brechbaren, sowie die schwächer brechbaren Strahlen eigentlich dabei verhalten.

Die Lösung der Frage bezüglich der formativen Wirkung der blau-ultravioletten, sowie der roten und überhaupt der minder brechbaren Strahlen erfolgte bisher auf keine exakte Weise. Man unterließ es nämlich zu berücksichtigen, daß eine längere einseitige Förderung einer Funktion durch bestimmte Strahlen die Pflanzen in einen pathologischen Zustand versetzen kann. Die Methoden, welche man bisher zu Versuchen über die Wirkung der Strahlen verschiedener Wellenlänge auf das Chlorophyll anwendete und zwar die von Daubeny (1836), welcher mit farbigen Gläsern operierte, und auch die Senebierischen Glocken eigneten sich nicht für das Studium der Mechanik des Stoff- und Gas-Austausches.

Die Versuche, welche von zahlreichen Forschern, wie Hunt<sup>2)</sup>, Sachs<sup>3)</sup>, Ad. Mayer<sup>4)</sup>, R. Weber<sup>5)</sup>, Morgen<sup>6)</sup>, Wollny<sup>7)</sup>, Draper, Cloez und Gratiolet<sup>8)</sup>, Strohmmer und Stift<sup>9)</sup>, Macagno<sup>10)</sup>, C. Flammariion<sup>11)</sup>, Murinoff<sup>12)</sup>, Dumont<sup>13)</sup>, Klebs<sup>14)</sup> usw. entweder mit farbigen Gläsern oder mit doppelwandigen Glasglocken, die mit Kaliumbichromat oder mit Kupferoxydammoniak gefüllt waren, angestellt wurden, lieferten sich derart widersprechende Ergebnisse, daß sie kein Urteil über die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf das Chlorophyll zuließen. Das gleiche war auch der Fall als mit dem Reinke-

<sup>1)</sup> Jost, Ludwig, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena (Gust. Fischer) 1908.

<sup>2)</sup> Hunt, Bot. Ztg. 1851. p. 319.

<sup>3)</sup> Sachs, Bot. Ztg. 1864. p. 371 u. Arbeit. d. Botan. Institut. in Würzburg. Bd. I. 1871. p. 56.

<sup>4)</sup> Mayer, Ad., Landw. Versuchsstat. Bd. 9. 1867. p. 396.

<sup>5)</sup> Weber, R., Landw. Versuchsstat. Bd. 18. 1875. p. 18.

<sup>6)</sup> Morgen, Bot. Ztg. 1877. p. 579.

<sup>7)</sup> Wollny, Forschung. a. d. Geb. d. Agrikulturphys. Bd. 17. 1894. p. 317.

<sup>8)</sup> Draper, Cloez und Gratiolet, Pfeffers Pflanzenphysiologie. Bd. 1. 1897.

<sup>9)</sup> Strohmmer, F. und Stift, A., Über den Einfluß der Lichtfarbe auf das Wachstum der Zuckerrübe. (Österr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. Bd. 33. 1904. p. 17.)

<sup>10)</sup> Macagno, Bot. Ztg. 1874. p. 544.

<sup>11)</sup> Flammariion, C., Die Einwirkung gefärbten Lichtes auf Pflanzen. (Bull. mens. Off. Renseig. Agr. [Paris] T. 6. 1907. p. 1321; ref. nach Exper. Stat. Rec. Bd. 19. 1908. p. 727.)

<sup>12)</sup> Murinoff, A., Einfluß des Lichtes und der Feuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Pflanze. (Ber. d. deutsch. botan. Ges. Bd. 25. 1907. p. 507.)

<sup>13)</sup> Dumont, J., Die Lichtstrahlen und der Stickstoffgehalt des Weizens. (Compt. rend. T. 143. p. 1179. 1906.)

<sup>14)</sup> Klebs, Georg, Die Bedingungen der Fortpflanzung einiger Algen und Pilze. Jena 1896.

schen<sup>1)</sup> Spektrophor zu experimentieren versucht wurde. Einige Forscher vertraten da die Ansicht, daß die rote Hälfte eine viel größere Wirkung habe, als die blaue, andere wieder, namentlich Timiriaseff<sup>2)</sup> äußerten sich dahin, daß die doppelte assimilatorische Wirkung der blauen Hälfte zuzuschreiben sei. Daß, wie so viele Forscher annehmen, die Assimilationskurve innerhalb der blauen Hälfte des Spektrums kontinuierlich sinkt, scheint meiner Meinung gemäß, nicht auf Wahrheit zu beruhen.

Selbst Engelm ann<sup>3)</sup> hat schon im Jahre 1884 konstatiert, daß die Assimilationskurve ein zweites Maximum in der Nähe der Fraunhoferschen Linie F. erreicht.

Nach unseren Beobachtungen sind bei der Chlorophyllsynthese die Strahlen, welche eine Wellenlänge von  $\lambda = 575-300 \mu\mu$  aufweisen, am wirksamsten<sup>4)</sup>.

Wir müssen annehmen, daß es sich in den Wachstumsreaktionen um primäre oder sekundäre chemische Prozesse handelt, die durch stärker brechbare Lichtstrahlen veranlaßt werden. Das Leben der Pflanzenzelle ist nichts anderes als das äußerst komplizierte physikalisch-chemische Funktionieren des Protoplasmas.

Daß diese ultravioletten Strahlen auf die chlorophyllhaltigen Pflanzenorgane eine große formative Wirkung ausüben, ist auf Grund unserer Untersuchungen heute eine feste Tatsache. Genau so, wie die ultravioletten Strahlen für die Bildung des Chlorophylls, sowie für die photosynthetische Assimilation äußerst wichtig sind, kann diese Energiequelle infolge längerer Einwirkung eine gewaltige Zerstörung des Zell-Lebens verursachen, was dann das Absterben des Protoplasmas zur Folge hat. Es ist ja bekannt, daß die hemmende und tödliche Wirkung, die das gemischte Licht auf die Bakterien ausübt, auf den Gehalt an blau-ultravioletten Strahlen beruht.

In neuester Zeit haben Cernovodeanu und Henri, Victor<sup>5)</sup>, Maurain und Warcollier<sup>6)</sup>, Henri, Helbronner und de Recklinghausen<sup>7)</sup>, Th. Nogier<sup>8)</sup> und Paul Bec-

<sup>1)</sup> Reinke, Bot. Ztg. 1884. p. 1. — Über die Versuche Timiriaseffs vgl. Botan. Jahresber. 1875. p. 779; Annal. d. scienc. naturell. 1885; Sér. 7. T. 2. p. 99 und die Kritik bei Reinke, Ber. d. Botan. Ges. 1885. p. 337.

<sup>2)</sup> Timiriaseff, Ann. sc. nat. Sér. 7. T. 2. 1885. p. 99—1903; Proc. R. Soc. B. Vol. 72. p. 424.

<sup>3)</sup> Engelm ann, Bot. Ztg. Bd. 42. 1884. p. 81; Pflügers Arch. Bd. 57. 1894. p. 375.

<sup>4)</sup> Nach Pflüger und Ladenburg (Physikal. Zeitschr. 1904) enthält die Quecksilberquarzlampe Strahlen in einer Wellenlänge von  $\lambda = 575 - 250 \mu\mu$ . Die Energie der beiden noch im sichtbaren Gebiet liegenden roten Linien bei 615 und 695  $\mu\mu$  ist zu gering, um mit der Thermosäule noch nachgewiesen werden zu können.

<sup>5)</sup> Cernovodeanu und Henri, Victor, Étude de l'action des rayons ultraviolets sur les microbes. (Compt. rend. hebdom. des séances de l'Acad. d. scienc. 1910. No. 1.)

Cernovodeanu und Henri, Victor, Comparaison des actions photochimiques et abiotiques des rayons ultraviolets. (Compt. rend. hebdom. d. séances de l'Acad. d. scienc. 1910. I. No. 9.)

Cernovodeanu und Henri, Victor, Action des rayons ultraviolets sur les microorganismes et sur différentes cellules. Étude microchimique. (Compt. rend. hebdom. d. séances de l'Acad. d. scienc. 1910. I. No. 11. p. 729—731.)

<sup>6)</sup> Maurain et Warcollier, Action des rayons ultraviolets sur le vin en fermentation. (Compt. rend. hebdom. d. séances de l'Acad. d. scienc. 1910. I. No. 6.)

<sup>7)</sup> Henri, Helbronner et de Recklinghausen, Stérilisation de

querel<sup>1)</sup> Versuche über die Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf die Bakterien ausgeführt. Diese Experimente wurden zum großen Teil an pathogenen Bakterien vorgenommen, zum Beispiel an dem *B. coli*, *B. typhi*, *Pneumoniebacillus*, *Cholerabacillus*, ferner an dem Erreger des Starrkrampfes und anderen mehr.

Die keimtötende Wirkung der ultravioletten Strahlen nimmt nach diesen Autoren nicht proportional dem Quadrat der Entfernung von der Lichtquelle ab, sondern rascher. Eine Quecksilberquarzlampe von 220 Volt wirkt bei geringen Entfernungen fünfmal stärker als eine solche von 110 Volt; bei großen Entfernungen ist der Unterschied noch stärker.

Die verschiedenen Bakterien sind von verschiedener Empfindlichkeit gegen ultraviolette Strahlen. Es ist weder die Widerstandsfähigkeit gegen Hitze, noch die Form, noch die Färbung, welche einen vorwiegenden Faktor bei dieser Verschiedenheit bilden. Am raschesten wird *Staphylococcus aureus* abgetötet mit 5—10 Sekunden, am langsamsten der *Tetanusbacillus* mit 20—60 und *B. megatherium* mit 30—60 Sekunden Belichtung. Es ergibt sich, daß von den ultravioletten Strahlen jene am wirksamsten sind, die eine Wellenlänge von weniger als 2800 Ängströmschen Einheiten besitzen.

Von großem Interesse ist die Frage, wie die ultravioletten Strahlen auf den *Azotobacter chroococcum* wirken, welcher in unseren Böden ungemein stark verbreitet ist und der bekanntlich die Potenz besitzt, den elementaren Stickstoff zu assimilieren.

#### Versuche über die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf *Azotobacter chroococcum*.

##### a) Die Wirkung der durch eine Glimmerplatte durchdringenden ultravioletten Strahlen.

Wir benutzten zu unseren Experimenten eine 0,15 mm starke durchsichtige Glimmerplatte. Glimmer läßt 80—94 Proz. Strahlen von einer Wellenlänge  $\lambda = 425\text{—}350\ \mu\mu$  durch; es sind dies violette und ultraviolette Strahlen des Sonnenlichtes. Von den Strahlen, welche eine Wellenlänge von  $\lambda = 350\text{—}240\ \mu\mu$  aufweisen, (das sind zumeist Strahlen der Quecksilberquarzlampe) läßt Glimmer maximal 60 Proz. durch. Von den Strahlen, welche eine Wellenlänge von  $\lambda = 240\text{—}125\ \mu\mu$  besitzen, läßt Glimmer nur 10—30 Proz. durch. Strahlen in dieser Wellenlänge sind in dem Lichte der Quecksilberquarzlampe in geringeren Mengen vorhanden<sup>2)</sup>.

Die *Azotobacter*kulturen wurden auf Mannitagar in feuchten Kammern kultiviert. Letztere waren derart konstruiert, daß Glasringe mit einem Durchmesser von 20 mm und einer Höhe von 10 mm an die Objektträger mittels Wasserglases angekittet waren. Sobald das Wasserglas hart geworden war, wurde in die Kammern in einer Höhe von 9 mm das flüssig gewordene Mannit-

grandes quantités d'eau par les rayons ultraviolets. (Compt. rend. hebdom. d. séanc. de l'Acad. d. scienc. 1910. I. p. 15.)

<sup>2)</sup> Nogier, Th., Action bactéricide des lampes en quartz à vapeur de Mercure, leur application à la stérilisation des eaux potables. (Archiv. d'électricité méd. expérim. et clin. Bordeaux. 1910. No. 279.)

<sup>1)</sup> Becquerel, Paul, Compt. rend. d. l'Acad. d. scienc. Paris. 1910.)

<sup>2)</sup> Nach Nichols beginnt im Ultraviolett Glimmer stark zu absorbieren bei  $330\ \mu\mu$ ; nach Liveing und Dewar beginnt die Absorption bei  $310\ \mu\mu$ , wird stark bei  $295\ \mu\mu$  und vollständig bei  $284\ \mu\mu$  (H. Kayser, Handbuch d. Spektroskopie. Leipzig 1904.)

agar (1000 ccm Wasser, 20 g Agar, 20 g Mannit, 0,5 g  $K_2HPO_4$ ) gegossen. Auf die Glasringe wurde eine 0,15 mm dünne Glimmerplatte gegeben und diese feuchten Kammern in eine Petrischale, auf deren Boden sich ein mit Sublimatlösung befeuchtetes Filtrierpapier befand, auf zwei Glasstäbchen gelegt. Hierauf wurden die zugedeckten Schalen zweimal im Autoklav bei einer Temperatur von  $120^\circ C$  sterilisiert. Von diesen feuchten Kammern wurden 26 Stück hergestellt. Nach der Sterilisation wurden sofort die Versuche begonnen. Zunächst wurden die Mannitagarnährböden in den feuchten Kammern mit virulenten Azotobacterkulturen geimpft, sodann jede Kammer mit der Glimmerplatte so zugedeckt, daß die Platte mittels einer sterilisierten Vaseline an den oberen geschliffenen Rand der Kammer befestigt war. Zur Belichtung wurde wieder die Quecksilberquarzlampe von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Union, die 110 Volt hatte, verwendet. Unter die Lampe, von welcher die Glaskugel entfernt worden war, wurde ein vertikal verschiebbarer Tisch gestellt, um die Entfernung der Kulturen von der Lichtquelle nach Belieben regulieren zu können. Es wurde zuerst bei einer 20 cm weiten Entfernung der Kulturen von dem Lichte experimentiert. Da betrug die Temperatur  $32^\circ C$ . Die Expositionsdauer wurde mit einem Chronometer gemessen. Zwei Kulturen wurden immer innerhalb einer gleichen Zeit und zwar 10, 20, 50, 80, 120, 150, 180, 240 und 300 Sekunden lang exponiert.

Als wir die Entfernung der Kulturen von dem Lichte auf 10 cm einstellten, betrug die Temperatur  $48^\circ C$ . Auch hier exponierten wir wieder stets zwei Kulturen auf 30, 50 und 80 Sekunden. Zwei Kulturen blieben unbelichtet und dienten als Kontrollkulturen. Nach der Belichtung wurden alle Kulturen in dem Brutschrank, woselbst eine Temperatur von  $28^\circ C$  herrschte, gegeben. Schon den zweiten Tag nach der Belichtung konnte man sowohl bei den Kulturen, die 20 cm von der Lichtquelle entfernt waren und 10—300 Sekunden lang belichtet wurden, als auch bei denen, welche 10 cm von dem Lichte entfernt waren und 30—80 Sekunden belichtet wurden und selbstverständlich auch bei den unbelichteten Kulturen eine wesentliche Entwicklung beobachten. Die Azotobacter-Kulturen wurden demzufolge durch die Einwirkung der durch die Glimmerplatte dringenden Strahlen sogar nach 300 Sekunden nicht getötet. Von dieser Tatsache überzeugten wir uns außerdem noch dadurch, daß wir alle Kulturen aus den feuchten Kammern auf einen neuen Mannitagarnährboden überimpften. Alle diese überimpften Kulturen entwickelten sich glänzend.

Es ist gewiß von großem Interesse, daß die aus der Quecksilberquarzlampe strömenden und durch die Glimmerplatte dringenden Strahlen sogar nach 300 Sekunden die Azotobacter-Kulturen nicht zu töten vermögen.

#### b) Die Wirkung der direkt einwirkenden ultravioletten Strahlen.

Die Azotobacterkulturen wurden auch bei diesen Versuchen auf Mannitagar in feuchte Kammern überimpft, nur mit dem Unterschiede, daß die feuchten Kammern nicht mit Glimmerplatten zugedeckt wurden, sondern offen blieben und der Nährboden nur mittels der Petrischale gegen Infektion geschützt war. Die Sterilisation wurde wie beim Versuch a) bei  $120^\circ C$  zweimal vorgenommen. Vor der Exposition mit direkt einwirken-

den ultravioletten Strahlen wurde die Petrischale entfernt, gleich danach aber damit wieder zugedeckt. Die Entfernung von der Lichtquelle betrug 10 cm. Zwei Kulturen wurden immer eine gleiche Zeit exponiert und zwar 1, 3, 5, 8, 10, 15, 20, 30, 50 und 60 Sekunden lang und zwei blieben behufs Kontrolle unbelichtet. Gleich nach der Belichtung wurden alle Kulturen in einen Thermostat bei einer Temperatur von 28° C gestellt. Schon den zweiten Tag nach der Exposition war ein verschiedenartiger Zustand bei den einzelnen Kulturen wahrzunehmen. Die 1—8 Sekunden lang belichteten Kulturen wiesen ein ganz merkliches Wachstum auf. Die schnellste und üppigste Entwicklung war bei jenen Kulturen zu konstatieren, die bloß 1 Sekunde, also am kürzesten belichtet wurden. Je länger die Belichtung dauerte, desto langsamer ging das Wachstum vor sich. (Siehe Abbildung 4.)

Dieser Unterschied in der Entwicklung der einzelnen Kulturen trat nach dem 4. Tag noch deutlicher hervor, woselbst die 1 Sekunde lang belichtete Kultur sich fast auf der Hälfte der ganzen Fläche des Agars ausbreitete. Die länger exponierten Kulturen waren schon viel kleiner und jene, welche man 10 Sekunden lang belichtete, wuchsen überhaupt nicht mehr. Auch bei der Überimpfung auf ein neues Agar zeigte sich, daß diese als auch die weiteren Kulturen, die über 10 Sekunden lang exponiert wurden, vollständig abgetötet waren. Daraus läßt sich schließen, daß *Azotobacter chroococcum* durch das direkte Belichten mit ultravioletten Strahlen in einer Entfernung von 10 cm in der Dauer von 8—10 Sekunden abstirbt.

Aus diesen Versuchen erhellt, daß wahrscheinlich nur diejenigen ultravioletten Strahlen, welche die kürzeste Wellenlänge aufweisen, einen tödenden Einfluß auf *Azotobacter* ausüben, denn wie bereits erwähnt, werden bei der Einwirkung der ultravioletten Strahlen nur die über  $\lambda = 240 \mu\mu$  durch die Glimmerplatte durchgelassen, wodurch die Bakterien nicht einmal in 300 Sekunden getötet werden. Sind aber die *Azotobacter*-kulturen nicht mit einer Glimmerplatte bedeckt, so erfolgt die Tötung der Bakterien schon in 8—10 Sekunden. In diesem Falle kommt die Wirkung sämtlicher ultravioletter Strahlen, also auch die der kürzeren als  $\lambda = 240 \mu\mu$ , zur vollen Geltung.

#### Resumé:

I. Die jungen Blätter der etioliierten Keimlinge von Erbsen (*Pisum sativum*), Mais (*Zea mais*), Hafer (*Avena sativa*) und Gerste (*Hordeum distichum*) haben unter der Einwirkung der ultravioletten Strahlen schon nach 2 Stunden eine deutliche sattgrüne Färbung angenommen, wogegen die dem intensiven Sonnenlicht ausgesetzten noch immer etioliiert, also gelb waren. Erst nach 6 Stunden waren die jungen Blätter der Keimlinge, welche dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt waren, genau so sattgrün gefärbt, wie die mit ultravioletten Strahlen belichteten.

II. Durch das lange Etiolieren in der Dunkelkammer wurde die Lebensenergie des Protoplasmas

so stark beeinträchtigt, daß die ultravioletten Strahlen nicht imstande waren, die Bildung des Chlorophylls sofort zu bewirken.

III. Die Versuche mit etioliierten Blättern von der Zuckerrübe (*Beta vulgaris*) unter der Einwirkung der ultravioletten Strahlen ergaben, daß man schon nach einer Stunde bemerken kann, daß die unter der Quecksilberquarzlampe stehenden Blätter zusehends ergrünt. Nach 2 Stunden war ihre Farbe bereits sattgrün, während die dem diffusen Tageslichte ausgesetzten Blätter kaum ihre gelbe Farbe geändert hatten. Bei den belichteten und unbelichteten Blättern wurde weiter folgendes beobachtet:

1) Die Blätter der etioliierten Pflanzen waren ausgesprochen gelb, die Lamina am Rande stark nach einwärts gebogen und zeigten auf der Unterseite sehr stark hervortretende primäre Nerven. Die sekundären Nerven waren kaum sichtbar.

2) Die Blätter derjenigen Pflanzen, welche dem diffusen Tageslichte ausgesetzt wurden, waren grünlichgelb gefärbt, die Lamina fast vollkommen aufgerollt und auf der Unterseite zeigten sich deutlich hervortretende sekundäre Nerven.

3) Die von der Quecksilberquarzlampe belichteten Blätter waren intensiv smaragdgrün, die Lamina ganz ausgebreitet und am Rande stark gekraust. Die Unterseite zeigte sämtliche Nerven vollkommen ausgebildet und selbst die feinsten derselben traten mit großer Schärfe hervor. Die Blätter waren ungemein steif und ziemlich leicht brüchig. Als auffallend muß weiter bezeichnet werden, daß die künstlich belichteten Blätter, welche abgeschnitten und im Wasser aufbewahrt wurden, selbst noch nach einer Woche ihr frisches Aussehen erhalten hatten, wogegen die etioliierten und die dem diffusen Tageslichte ausgesetzten bei dem gleichen Versuche schon nach drei Tagen ziemlich welk waren.

IV. Als wir die ultravioletten Strahlen auf die Keimlinge von *Pisum sativum*, *Zea mais*, *Hordeum distichum* und *Beta vulgaris* direkt einwirken ließen, konnten wir nach 2-stündiger Expositionsdauer ein frisches, grünes Aussehen der Blätter bemerken. In den Zellen fand keine Chlorophyllzersetzung statt.

V. Die Belichtungsversuche ohne Glaskugel, wo also die ultravioletten Strahlen direkt mit voller Intensität auf die Pflanzen einwirkten, ergaben folgendes:

Bei einer Entfernung der Keimlinge von der



Lichtquelle von 30—35 cm wurde durch die direkte Einwirkung der ultravioletten Strahlen bei der Ergrünung der etiolierten Blätter derselbe Effekt erzielt, wie durch die Einwirkung der Lichtstrahlen von der Lampe, die mit einer Glaskugel versehen war. Es läßt sich annehmen, daß Strahlen von einer kürzeren Wellenlänge als  $\lambda = 300 \mu\mu$  auf die Bildung des Chlorophylls in den etiolierten Blättern keinen Einfluß haben.

VI. Durch 1-stündige Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf die jungen grünen Blätter verschiedener Pflanzen wurde beobachtet, daß die Blätter unbeschädigt blieben, nach 2-stündiger Bestrahlung tief grün gefärbt waren. Das Chlorophyll erlitt in den Zellen gar keine Veränderung. Nach 4-stündiger Expositionsdauer waren nur diejenigen Blätter zusammen geschrumpft, auf welche die ultravioletten Strahlen direkt einwirkten. Nach der 4-stündigen Insolation wurden die Pflanzen bei diffusem Tageslicht 1—5 Tage beobachtet und gefunden, daß sich die exponierten Teile der Blätter etwas anders färbten, die anderen Blätter, welche im Schatten waren, jedoch schön grün blieben.

In den Epidermiszellen auf der Oberseite der Blätter färbte sich das Protoplasma braun, manchmal braunschwarz. Diese Veränderungen werden durch den Tod des Protoplasmas hervorgerufen.

Durch 4-stündige Einwirkung der ultravioletten Strahlen wurde nur das Protoplasma in den Epidermiszellen angegriffen, die Chlorophyllkörner im Palissadenparenchym, sowie im Schwammparenchym blieben jedoch gänzlich verschont davor. Das Gleiche war auch bei der Unterseite der Epidermiszellen der Fall. Die Beobachtungen von Maquenne und Demoussy, daß das Chlorophyll in den Zellen degeneriert, können sich höchstens auf die Schließzellen beziehen.

Die durch den Einfluß der ultravioletten Strahlen hervorgerufene Bräunung der Blätter läßt sich dadurch erklären, daß das Protoplasma in den Epidermiszellen abgetötet wird, die Chromogene sich an der Luft oxydieren und eine braune event. bläulichschwarze Farbe annehmen. Darum geht die Bräunung der Epidermiszellen nicht sofort vor sich, sondern erst später infolge längerer Einwirkung des Sauerstoffs der Luft.

VII. Die Blüten und Blätter der Pflanzen, welche im Glashause gezüchtet wurden, sind viel empfindlicher gegen die Einwirkung der ultravioletten Strahlen als die Blüten und Blätter der Pflanzen, die in der freien Natur vegetierten.

VIII. Das Protoplasma der Zellen der Blüten ist nicht so widerstandsfähig gegen den Einfluß der ultravioletten Strahlen, als das Protoplasma der Zellen der grünen Blätter. Die meisten Blüten welken schon nach 2-stündiger Bestrahlung und einige von ihnen sterben ab. Nach 4-stündiger Expositionsdauer aber werden sie alle abgetötet.

IX. Die alkoholische Lösung von Rohchlorophyll wird durch die Einwirkung der ultravioletten Strahlen bei einer Expositionsdauer von 5—60 Minuten nicht zersetzt. Das Absorptions-Spektrum war vor und nach der Exposition stets das gleiche. Nach unseren Beobachtungen sind bei der Chlorophyllsynthese die stärker brechbaren Strahlen, welche eine Wellenlänge von  $\lambda = 575-300 \mu\mu$  aufweisen, am wirksamsten.

X. Äußerst empfindlich gegen den Einfluß der ultravioletten Strahlen ist das Mykoplasma der Bakterien. Durch das direkte Belichten mit ultravioletten Strahlen in einer Entfernung von 10 cm in der Dauer von 8—10 Sekunden werden die Azotobakterkulturen vollständig abgetötet. Bei diesem Abtötungsprozeß kommt die Wirkung aller ultravioletten Strahlen, also auch die der kürzeren als  $\lambda = 240 \mu\mu$  zur vollen Geltung.

XI. Diejenigen Strahlen, die durch die Glimmerplatte dringen, sind sogar nach 300 Sekunden nicht imstande, die Azotobakterkulturen zu töten.

*Nachdruck verboten.*

## Einige interessante Pflanzenkrankheiten aus Bulgarien.

Von Prof. Dr. Fr. Bubák (Tábor, Böhmen) und Dr. P. Kosaroff (Sofia, Bulgarien).

(Referent Dr. Fr. Bubák.)

### Erster Teil.

Mit 2 Tafeln und 3 Figuren im Text.

#### 1. Eine interessante Fäulnisart der Maiskolben.

Herr Dr. P. Kosaroff, Leiter der Landwirtschaftlichen Versuchstation in Rusčuk (Nordostbulgarien), schickte mir im Jahre 1909 einige Maiskolben, die noch auf lebenden Maispflanzen einer besonderen Fäulnisart unterlegen sind. Das Material wurde mir in trockenem Zustande eingesendet, so daß ich über diese Krankheit nur in ihrer vollständigen Entwicklung berichten kann. Der Verlauf derselben muß am Platze selbst beobachtet und studiert werden.

Die kranken Maiskolben sind ziemlich kurz und dünn, wie aus der photographischen Aufnahme (Abb. 1 ca.  $\frac{2}{3}$  der Naturgröße) zu sehen ist. Normale Kolben messen samt den Scheiden gewöhnlich 25—30 cm in der Länge

und sind ca. 5—7 cm breit. Die faulenden waren etwa 15—20 cm lang und etwa 3—4 cm breit.

Die Scheiden sind hell ledergelb gefärbt, aneinander nicht so eng geschmiegt wie jene der gesunden Kolben, sondern mehr locker anliegend. Sie

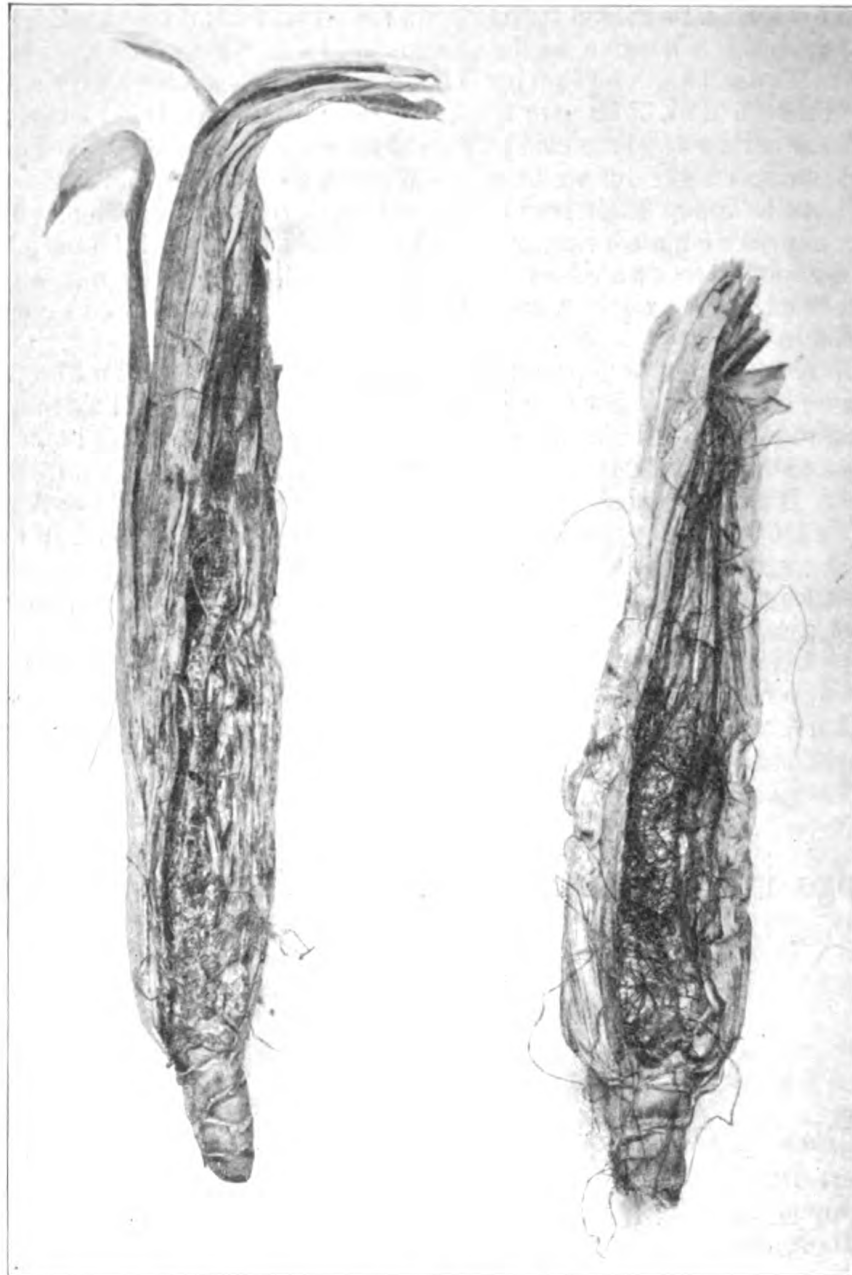


Abb. 1. Faulende Maiskolben, an welchen die Scheiden einerseits geöffnet wurden ( $\frac{2}{3}$  der natürlichen Größe, phot. Aufnahme).

sind ganz normal geschlossen, und man bemerkt also die Krankheit erst dann, wenn man die Scheiden, wie es auf der Photographie zu sehen ist, an einer Seite entfernt, so daß die Kolbenspindel sichtbar wird.

Diese ist vollkommen verkümmert, 4—10 cm lang, unten an der Basis 0,5—1 cm dick, oder ganz kurz, eiförmig, ca. 3 cm lang,  $1\frac{3}{4}$  cm dick. Die Bildung der Körner bleibt entweder ganz aus oder es entwickeln sich ausnahmsweise an dem oberen oder unteren Spindelteil einige ganz normale und keimfähige Körner (Abb. 2, natürliche Größe), wobei diese Zone weit dicker ist (3—4 cm) als die sterilen Teile.

Die Griffel sind trockenfaul und ragen oben aus den Scheiden nur wenig hervor; im Innern liegen sie hin und her verworren der Spindel und den Scheiden an.

Der kurze Kolbenast, die Spindel, wie auch die inneren Scheiden waren von gelbrosafarbigem, spinnwebartigem Pilze bedeckt. Ja, auch zwischen den einzelnen Scheiden fanden sich ebensolche Überzüge. Die Scheiden lassen sich nicht unversehrt voneinander trennen, da sie verfault sind, und zerreißen gewöhnlich im unteren Teile sehr leicht. Sie zerfallen auch später, wenn die Krankheit schon vorgeschritten ist, in einzelne Längsfasern.

Bei mikroskopischer Untersuchung fand ich, daß der betreffende Pilz ein *Fusarium* ist, welches zu keiner der bisher beschriebenen Arten gehört, sondern eine neue Spezies darstellt, die ich *Fusarium maydipendum* Bubák nenne.

Ich habe diesen Pilz sehr leicht auf Brot, gekochten Kartoffeln und gekochten Maiskörnern kultivieren können.

Das Mycel ist kriechend, aus langen Fäden bestehend, hyalin; die Hauptstämme 3—4  $\mu$  dick, ziemlich entfernt septiert und einseitig verzweigt. Nur dort, wo sie frei liegen, also wo sie z. B. eine Falte der Scheiden oder einen Hohlraum zwischen den Körnern (in der künstlichen Kultur) brückenartig überspinnen, nur dort sind sie allseitig verzweigt. Die sekundären Äste sind wechselständig oder gegenständig, oft auch wirtelig, wie bei *Verticillium*. In künstlichen Kulturen fließt das Mycel endlich zu dünnen, wolligen Überzügen zusammen.

Die Konidien entwickeln sich entweder direkt auf den sekundären Ästen oder dieselben verzweigen sich zuerst wirtelig nochmals und erst diese letzten Ästchen werden zu Sterigmen.

Die Sterigmata sind allmählich zum Scheitel verjüngt, einfach oder seltener fingerartig bis unregelmäßig verzweigt.

Die Konidien sind makroskopisch haufenweise schwach rosafarbig, einzeln unter dem Mikroskope hyalin und sehr vielgestaltig. Anfangs sind sie länglich, einzellig, gewöhnlich gerade oder verschiedenartig gebogen, 7,5 bis 20  $\mu$  lang, 2,5—4  $\mu$  breit; später ebenfalls gerade oder gebogen, mit 1—3 (gewöhnlich 1) Querwänden versehen, 20—40  $\mu$  lang, 3,5—5  $\mu$  dick,

Zweite Abt. Bd. 31.



Abb. 2. Faulende Maiskolben, an welchen sich in dem unteren Teile Körner ausgebildet haben. (Natürliche Größe, phot. Aufnahme).

an den Enden verjüngt und gebogen, ziemlich stark zugespitzt, ohne Öltropfen.

Über die Art der Infektion kann ich leider nichts positives mitteilen. Der Pilz ist ein Saprophyt, welcher vielleicht über die feuchten Griffel in das Innere der Kolben gelangt und daselbst zuerst die Griffel zerstört, so daß die Pollenschläuche zugrunde gehen und die Bildung der Körner total oder bis auf einzelne Ausnahmen teilweise unterbleibt. Später werden auch die Spindel und die Scheiden angegriffen.

Nach der Mitteilung des Herrn Dr. Kosaroff sind äußerlich an den erkrankten Pflanzen anfangs keine Symptome zu erkennen. Nur zur Zeit des Reifens merkt man, daß manche Kolben in der Entwicklung stecken geblieben sind und daß die kranken Maispflanzen weniger Kolben angesetzt haben als die gesunden Pflanzen.

Die Krankheit war in der Umgebung von Ruscuk im Jahre 1909 sehr verbreitet und auch an vielen Stellen Bulgariens wurde sie in ausgedehntem Umfange konstatiert. Ihrem Auftreten muß, nach Ansicht des Einsenders, die schlechte Maisernte im Jahre 1909 in Bulgarien zugeschrieben werden.

Endlich bemerke ich, daß sich auf den Kolbenspindeln und Scheiden in der Kultur noch folgende Pilze entwickelt haben: *Fusarium lateritium* Nees, *Trichothecium roseum* (Pers.) und *Sordaria fimiseda* (Rob.). Dieselben sind aber mit der Krankheit in keiner Verbindung.

Die Diagnose des neuen, sehr schädlichen Pilzes ist diese:

Fruchtlager spinnwebartig auf den befallenen Teilen ausgebreitet, hell-rosa. Hyphen reichlich verzweigt, hyalin, ziemlich entfernt septiert, 3—4  $\mu$  dick; Äste wechselständig, gegenständig oder wirtelig. Konidientragende Äste einfach oder auf dieselbe Weise nochmals verzweigt. Sterigmata allmählich verjüngt, einfach oder fingerartig oder unregelmäßig geteilt.

Konidien makroskopisch rosafarben, einzeln hyalin, sehr polymorph.

Weitere Beschreibung erhellt aus dem Texte.

## 2. Zwei neue parasitische Pilze des Weinstockes.

Unter den zahlreichen Pflanzenkrankheiten, die mir von Dr. P. Kosaroff geschickt wurden, befanden sich auch Blätter von *Vitis vinifera*, die von *Alternaria Vitis* Cav. befallen waren. Außer diesem Pilze fand ich aber auf dem Materiale noch zwei andere, ebenfalls parasitische Pilze aus der Gruppe der Sphaeropsiden.

Auf dunkelbraunen, unregelmäßigen Flecken, welche von einem helleren Saume umgeben waren, bemerkte ich außer der *Alternaria* noch kleine Pykniden, die schon fast oberflächlich lagen. Bei mikroskopischer Untersuchung erwies sich der Pilz als eine neue *Phyllosticta*-Art, die besonders durch die zarthäutigen Pykniden ausgezeichnet ist. Ihre Diagnose ist diese:

*Phyllosticta džumajensis* Bubák n. sp. Flecke beiderseits sichtbar, unregelmäßig, verschieden groß, besonders an den Rändern und dieselben in größeren Strecken bedeckend, dunkelbraun, heller umsäumt. Fruchtgehäuse unterseits, subepidermal, später fast oberflächlich, kuglig, mit Hyphenresten an der Peripherie, 120—150  $\mu$  breit, schwarz, matt, sehr dünnwandig, fast dünnhäutig, von grobzelligem, gelbbraunem, undeutlich parenchymatischem Gewebe.

Sporen eiförmig, ellipsoidisch, oder länglich, oft schwach gebogen, un-

regelmäßig und einerseits dicker, 3,5—8  $\mu$  lang, 2,5—3,5  $\mu$  breit, an den Enden abgerundet, hyalin, an den Enden mit je 1 undeutlichen Öltropfen. Sporenträger kurz, papillenförmig, hyalin.

Nord-Bulgarien: Bei Eski Džumaja auf lebenden Blättern von *Vitis vinifera* im Oktober 1909.

Auf demselben Materiale entdeckte ich dann weiter auf der Blattoberseite silbergraue, rundliche, verdickte, winzige Fleckchen, die mit wenigen Pykniden bedeckt waren. Es zeigte sich, daß eine *Microdiploëdia* vorliegt, welche von allen von *Vitis* bekannten Arten abweicht und eine neue Spezies darstellt. Ich nenne sie

*Microdiploëdia vitigena* Bubák n. sp. Flecken blattoberseits, 1—2 mm breit, rundlich oder elliptisch, verdickt, erhaben, silbergrau, mit scharfer, schwarzbrauner bis schwarzer Randleiste, zerstreut, seltener zusammenfließend.

Pykniden oberseits, subepidermal, kuglig, später mit konischer Papille durchbrechend, schwarz, matt, 120—160  $\mu$  breit, von gelbbraunem, undeutlich parenchymatischem Gewebe, um die Öffnung dunkler.

Sporen länglich bis spindelförmig, beiderseits verjüngt, in der Mitte mit einer Querwand, nicht eingeschnürt, 7,5—15  $\mu$  lang, 2,5—3,5  $\mu$  breit, hellgelbbraun. Sporenträger kurz, papillenförmig.

Standort derselbe wie bei der vorangehenden Art.

Beide Pilze verursachen keinen erheblichen Schaden.

### 3. Über das *Oidium Abelmoschi* Thüm.

*Oidium Abelmoschi* wurde von Thümen<sup>1)</sup> im Jahre 1878 in *Grevillea* aufgestellt. Der Pilz stammte aus Ägypten, wo er im Juli 1876 von Schweinfurth auf *Abelmoschus moschatus* Med. (= *Hibiscus esculentus* L.) gesammelt wurde. Thümen bemerkt noch l. c., daß er denselben Pilz auch aus Griechenland bekam, wahrscheinlich (nach brieflicher Mitteilung des Herrn Dr. P. Lindau) von Heldreich.

*Oidium Abelmoschi* wurde, wie es scheint, später von niemand mehr gesammelt und da das Thümen'sche Herbarium (nach Sydows, Botaniker-Kalender 1886) in Bukarest verbrannte, so existiert wahrscheinlich kein Exemplar des Pilzes mehr.

Auch von Salmon wird er in seiner Monographie<sup>2)</sup> und in den Nachträgen zu derselben weder berührt noch einmal mit dem Namen angeführt.

Im Winter 1907 erhielt ich von Herrn K. Malkoff, Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Sadovo ein gepreßtes Blatt von *Hibiscus esculentus* L., welches von *Oidium Abelmoschi* befallen war. Perithezien konnte ich keine finden und H. Malkoff erkrankte bald darauf und starb anfangs 1908, bevor er mir überwinternde Blätter von *Hibiscus* senden konnte.

Desto mehr war ich erfreut, als ich im September 1909 von Herrn Dr. P. Kosaroff aus Rusčuk denselben Pilz wieder bekam. Aber auch diesmal waren nur die Konidien vorhanden. Erst Ende Oktober konnte mir der Einsender auch solche Blätter schicken, welche reichlich Perithezien trugen.

<sup>1)</sup> Thümen, *Fungi egyptiaci collecti per Dr. G. Schweinfurth*. (l. c. VI. 1878. p. 102.)

<sup>2)</sup> Salmon, E., *A Monograph of the Erysiphaceae*. New York. 1900.

Nach den Mitteilungen meiner ehemaligen bulgarischen Hörer, die sich jetzt in der Heimat befinden, ist dieser Pilz daselbst nicht selten, weil die Nährpflanze wohl überall der Früchte wegen kultiviert wird. Die Bulgaren nennen sie „bamia“ und benutzen deren Früchte als Zugabe zu verschiedenen Fleischspeisen, auf dieselbe Weise wie die Phaseolus-Schoten oder legen die Früchte wie Gurken ein. Aus eigener Erfahrung kann ich aber mitteilen, daß sie, was den Geschmack betrifft, weit hinter den Bohnenschoten und Sauergurken stehen. An manchen Plätzen werden die grünen Früchte an Zwirne eingefädelt, getrocknet und im Winter auf dieselbe Weise wie im Sommer als Grünzeug benutzt.

*Oidium Abelmoschi* bildet hauptsächlich blattoberseits ausgebreitete, mehlartige Überzüge, doch ist es auch nicht blattunterseits selten, besonders am Vegetationsende. Die Überzüge sind entweder kontinuierlich auf großen Blattflächen entwickelt oder stellen nur kleine Fleckchen dar, welche in ihrer Mitte dicht, gegen die Ränder dünner sind, so daß in diesem Falle das ganze Blatt nur mit kleinen Fleckchen bedeckt ist. Der verursachte Schaden ist ziemlich ansehnlich, da die befallenen Pflanzen wenig und kleinere Früchte ansetzen. Ob der Pilz auch auf die grünen Früchte übergeht, konnte ich nicht erfahren, halte es aber für möglich.

Die Thümensche Diagnose ist gut, so daß ich nur das bemerken kann, daß die Sporen 24—30  $\mu$  lang, 15—20  $\mu$  breit und tonnenförmig sind.

Die Perithezien fand ich gut entwickelt nur auf der Blattunterseite, auf der Oberseite waren sie erst in Anfängen begriffen. Dieselben stimmen im Bau, in der Form und Größe, in den Appendices, Asken und Sporen vollkommen mit *Erysiphe Cichoriacearum* DC. überein.

Demnach gehört *Oidium Abelmoschi* Thüm. als Konidienform zu diesem Pilze.

Auf der Oberseite, der von Dr. Kosaroff zuletzt eingesandten Blätter fand ich auf dem *Oidium* eine *Cicinnobolus*-Art, die ich für neu halte. Ich nenne sie *Cicinnobolus Abelmoschi* Bubák n. sp. Seine Diagnose ist diese:

Perithezien ziemlich dicht auf dem *Oidium* entwickelt, anfangs hellgelb, später braun, endlich schwarz, kuglig, mit kürzerer oder längerer konischer Papille, 60—100  $\mu$  breit, von hellbraunem bis schwarzbraunem, parenchymatischem, grobzelligem Gewebe. Sporen eiförmig, länglich bis kurz zylindrisch, 5,5—9,5  $\mu$  lang, 2,5—4  $\mu$  dick, gerade oder schwach gebogen, an den Enden abgerundet, hyalin, in Masse schwach bräunlich.

Rusčuk in Nord-Bulgarien: Obrazcov čiflik auf *Oidium* von Blättern des *Hibiscus esculentus* L.

Durch die schwarzen, großen, kugligen Perithezien und bräunliche Sporen ausgezeichnet.

#### 4. Ein neues *Coniosporium* von den Achsen der Maiskolben.

Unter den von Dr. P. Kosaroff eingesandten Maiskolben fanden sich einige, welche durch ihre geschwärzten Achsen meine Aufmerksamkeit auf sich zogen.

Die Kolben waren ganz normal und auch ihre Körner zeigten gar keine Abweichungen oder Defekte. Wenn man aber die Kolben quer durchbrach, so sah man, daß die Achsen, besonders aber die Spelzen beiderseits, haupt-



sächlich an ihrer Basis stark geschwärzt waren. An den Körnern war mit unbewaffnetem Auge nichts zu sehen, erst mit der Lupe entdeckte ich besonders am Nabel und oberhalb desselben dichter oder lockerer stehende schwarze Punkte.

Der Pilz bildet also an den genannten Stellen schwarze Überzüge von verschiedener Intensität. Dieselben bestehen aus schwarzen, fast gleichmäßig locker verteilten oder ziemlich dicht gruppierten Pünktchen.

Schneidet man ein Stückchen von einer dünneren Spelzenpartie heraus, so bemerkt man, daß es im Innern von einem kräftigen, gewöhnlich geradlinig verlaufenden, reichlich septierten und reichverzweigten Mycel durchdrungen ist. Es ist reichseptiert und seine Dicke richtet sich je nach dem, wie es verzweigt ist. Dasselbe ist hyalin oder schwach gelblich und die Seitenäste sind von sehr verschiedener Länge, oft fast nur dornenartig. An den Stellen, wo es fruchtet, werden knorrenartig stark gebogene Fäden gebildet, die dann oberhalb der Poren kleine Knötchen hervorbringen, welche nur aus einer kleinen Anzahl von Zellen bestehen. Aus diesen Zellen entstehen dann die flaschenförmigen, gebogenen, braunen Sporenträger. Auf denselben entstehen die linsenförmigen Konidien, so daß die Sporenträger mit den Sporen wie kleine Hutpilzchen aussehen.

Die Sporen sind schwarz, undurchsichtig, glatt. Nach dieser Beschreibung ist es klar, daß der Pilz ein Coniosporium ist, welches ich nach dem hochverehrten Herrn J. Gečev, General-Direktor im königl. Ackerbauministerium in Sophia (Bulgarien), *Coniosporium Gečevi Bubák n. sp.* nenne.

Der Pilz ist kein Parasit, sondern nur ein Saprophyt, welcher aber auch die Körner befällt, schwärzt und eine Minderwertigkeit der Ware verursachen kann.

Er kann aber auch oberflächlich wachsen, was in künstlichen Kulturen auf Spelzen und Körnern bewiesen wurde. Er bildet dann ein Mycel, welches dem intramatrikalen vollkommen gleicht. An denjenigen Stellen, wo er fruktifiziert, entstehen zahlreiche knorrige, rußbraune Hyphen, die dann das zellige Knötchen ausbilden. Die Sporenträger sind aber kürzer, gedrungener als die oben beschriebenen.

Die Diagnose des Pilzes ist diese: Sporenlager oberflächlich, mehr oder weniger dichtstehend, winzig, seltener zusammenfließend, die befallenen Partien schwärzend. Konidien linsenförmig, im Umrisse exakt rundlich, 15–20  $\mu$  im Durchmesser, schwarz, ziemlich dickwandig, undurchsichtig. Sporenträger flaschenförmig, bräunlich oder rußbraun, gebogen, nach oben verjüngt, 10–20  $\mu$  lang, aus einem wenigzelligen, braunen Knötchen entstehend.

Bulgarien: Auf den Achsen, Spelzen und Körnern der Maiskolben bei Rusčuk im August 1909, legit Dr. P. Kosaroff.

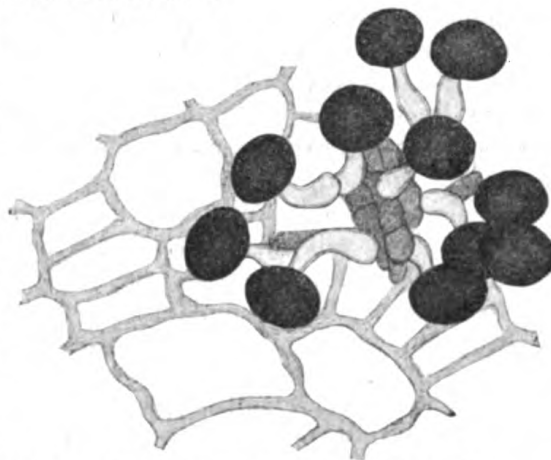


Abb. 3. Ein Spelzenstück aus Maiskolben mit *Coniosporium Gečevi Bubák n. sp.* (Reikert, Oc. 4. Obj. 8a. Tub. 145.)



**Tafelerklärung.**(Alles *Fusarium maydiperdum* Bubák.)**Tafel I.**

Fig. 1—2. Mycelienstücke mit Konidienträgern und jungen Konidien (Reichert, Oc. 4, Obj. 6.)

Fig. 3—8. Verschiedene Verzweigungsarten der Konidienträger (O. 4, Obj. 8a.)

**Tafel II.**

Fig. 9—10. Verschiedene Verzweigungsarten der Konidienträger (O. 4, Obj. 8a.)

Fig. 11—14. Konidien in verschiedenem Reifestadium. Bei 14 vollkommen reif (aus alten Kulturen).

*Nachdruck verboten.***Bacteriological Tests in Soil and Dung.**

By W. A. Millard, Wedmore, Somerset.

**I. Numbering the Bacteria in Soil.**

The number of Bacteria in the soil was estimated until within recent years by counting the colonies, which grew on a given medium in a Petri dish, infected with a given quantity of earth and the numbers so obtained are still current in a mass of bacteriological literature.

In 1905 however L ö h n i s, using the dilution method and dealing with the Bacteria in five physiological groups, showed that the actual bacterial content of ordinary cultivated land was nearly 5-fold that given by the plating method.

In his experiment different food solutions were used, each of which was particularly adapted to the growth of certain large groups to the exclusion of other groups of Bacteria, but, that these solutions were all lacking in some essential constituents is shown by the present experiment.

In recent years many investigators have shown that the use of sterilised earth in nutritive solutions has a stimulating effect on the growth of different kinds of Bacteria and it was in order to see what appreciable difference such an addition would make, when applied to the above mentioned solutions, that, at the suggestion and with the help of Professor L ö h n i s. I have repeated his former work during my stay in the Agricultural Institute of Leipzig.

The groups of Bacteria investigated, with the corresponding food solutions used were as follows:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. Peptone decomposing | 1 % Peptone (e carne Merck) in Tap water   |
| 2. Urea decomposing    | 5 % Urea Bouillon  |
| 3. Nitrifying          | 0,1 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 0,05 % $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , $\text{CaCO}_3$ ad lib. in Tap water. |
| 4. Denitrifying        | Giltay's solution.   |
| 5. N-assimilating      | 1 % Mannite, 0,05 % $\text{K}_2\text{HPO}_4$ in Tap water.   |

No. 1, 2, 4 cultures were carried out in test-tubes, whilst 3 and 5 were grown in Erlenmeyer flasks (300 ccm).

The procedure was shortly as follows:

A quantity of earth, taken from the same soil as that afterwards used for infection, was heated in the air oven to a temperature of  $200^\circ \text{C}$  and when cool rubbed through a fine sieve. A small spoonful (0.8 g approximately) was put into each test-tube and 1 gram weighed out into each flask. The solutions were then added; to each test-tube 10 cc, to each E r l e n m e y e r in the Nitrification group 50 cc, in the N-assimilating group 100 cc. After sterili-

sation the liquids were found to be all clear, the earth settling to the bottom. The infections were carried out in the usual way, using however several further dilutions than in the original experiment of Dr. L ö h n i s.

The following tables give the results obtained.

I. Peptone decomposing Bacteria.

Period: 12 days.

No.	Dilution mg. Soil	Parallels	Result	Number of Bacteria in 1 g soil
I	0.1	4	all infected	100.000.000
II	0.01	4		
III	0.001	4		
IV	0.0001	4		
V	0.00001	4		

Ia. Peptone decomposing Bacteria (repeated).

IVa	0.0001	4	all infected	50.000.000
Va	0.00001	4	{ 2 infected 2 sterile }	
VIa	0.000001	4	all sterile	
VII	0.	4	all sterile	

Period: 30 days.

The growth of Bacteria was clearly visible by cloudiness in the liquid.

II. Urea decomposing Bacteria.

Period of experiment 11 days.

No.	Dilution mg. Soil	Parallels	N/10 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> required to neutralise 1 ccm	Result	Number of Bacteria in 1 g. soil
I	0.1	4 (a. b. c. d)		all infected	5 millions (minimum)
II	0.01	"		"	
III	0.001	"		"	
IV	0.0001	a	0.70	infected	
		b	0.35	sterile	
		c	0.30	sterile	50 millions (maximum)
		d	11.20	infected	
V	0.00001	a	4.40	infected	
		b	0.30	sterile	
		c	0.30	"	
		d	3.20	infected	
VI	0	a	0.50	sterile	
		b	0.35	"	

Infection in Nos. I, II and III was apparent by the ammoniacal smell, so that titrations were only necessary in groups IV and V.

Comparison of the titrations of IV (b. c) V (b. c) with the sterile group VI show that these also must be sterile.

In comparing the figures from these experiments with those given by L ö h n i s in 1905, it should be mentioned that the soil here used was taken from the Institute garden in Leipzig, whilst that used by L ö h n i s was obtained from a ploughed field in the Institute experimental station at Oberholz. The difference however is very small, since the garden soil is by no means rich and its nature is similar to that of Oberholz.

## III. Nitrifying Bacteria.

Period of exp. = 110 days. W = weak. S = strong. vW = very weak. vS = very strong.

No.	Dilution mg. Soil	Parallels	Diphenylamine test days after start of exp.							Results of distillation	
										<sup>1</sup> / <sub>10</sub> norm. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> neutralized	mg N
I	0.1	a	1-36	44	52	60	68	90	110		
		b	vW	vW	S	vS	vS				
		c	"	S	vS	"	"				
		d	"	W	vS	"	"				
II	0.01	a	"	S	vS	"	"				
		b	W	S	vS	vS	vS				
		c	vW	vW	W	S	"				
		d	W	W	S	S	"				
III	0.001	a	vW	W	vS	vS	"				
		b	vW	vW	vW	vW	vW	vW	vW	0.35	0.49
		c	"	"	"	"	"	W	W	0.40	0.56
		d	"	"	"	"	"	W	W	0.30	0.42
IV	0.0001	a	"	"	"	"	"	vW	W	0.35	0.49
		b	"	"	"	"	"	W	W		
		c	"	"	"	"	W	S	vS		
		d	"	"	"	"	"	vW	vW		
V	0	a	"	"	"	"	"	"	vW	0.30	0.42
		b	"	"	"	"	"	"	W	0.50	0.70

In III the Diphenylamine tests being doubtful, the Nitrite or Nitrate present was estimated by distillation. The results however gave in each case values between those found for the sterile flasks and must therefore be ascribed to the nitrite from the air of the laboratory and the Nitrogen in the sterile soil.

In IV c, infection first suddenly appeared 3 months after the start of the experiment and was thus in all probability due to accidental entrance of dust during the tests. Hence, Nitrifying Bacteria are not found beyond dilution II, from which the number in 1 g of soil must be at least 100,000.

It is interesting to notice that green Algae grew in each flask up to the same dilution.

## IV. Denitrifying Bacteria.

Period of exp. = 30 days.

No.	Dilution mg Soil	Parallels	Result	Number of Bacteria in 1 g of soil
I	0.1	a	infected	
		b	"	
		c	"	
		d	"	
II	0.01	a	"	75 000 (min.)
		b	"	
		c	"	
		d	"	
III	0.001	a	not infected	250 000 (max.)
		b	infected	
		c	not infected	
		d	"	
IV	0.0001	a	"	
		b	"	
		c	"	
		d	"	

The growth of denitrifiers was taken to be certain only where a surface scum and an evolution of gas appeared in the test-tube.

## V. N-assimilating Bacteria.

Exp. I. Here dilutions were used from 10 mg to 0.001 mg and after 38 days every flask showed a film or cloudiness in the liquid. At least 1 000 000 of nitrogen fixing organisms must be present. The experiment was repeated with further dilutions.

Exp. II. Period 60 days.

No.	Dilution mg. Soil	Parallels	Result
I	0.01	a	infected
		b	"
		c	"
		d	"
II	0.001	a	"
		b	"
		c	"
		d	"
III	0.0001	a	" slightly cloudy with film particles
		b	not infected. liquid quite clear
		c	"
		d	"
IV	0.00001	a	infected. slightly cloudy with 1 large mould
		b	not infected. liquid quite clear
		c	"
		d	"
V	0	a	"
		b	"
		c	"
		d	"

In No. III, of the two apparently infected flasks, Victoria blue preparations showed in 'a' a strong development of rod like forms, together with a small proportion of *Azotobacter* and some Fungi cells; in 'd' no *Azotobacter* could be found and only a few apparently dead or dying rod-like Bacteria (evidently not Nitrogen fixing). The large mould was in all probability due to accidental infection from the air. We can therefore only regard one member of Group III as being infected with N-assimilators, giving a number of 2,500,000 per gram of soil.

It remains to place the two series of figures in a table for comparison.

	Bacteria in 1 g of Soil.	
	Lö h n i s <sup>1)</sup> 1905	Own experiments 1911
	Average of Summer and Winter values	Average of Maximum and Minimum values
I. Peptone decomposing	4 375 000	75 000 000
II. Urea decomposing	50 000	27 500 000
III. Nitrifying	5 000	100 000
IV. Denitrifying	50 000	162 500
V. N-assimilating	388	2 500 000

Omitting the N-assimilating Bacteria, we see that the relative values of the other four groups retain the same order in the new series as in the old.

Of these the Denitrifiers seem to have been least affected by the new treatment and in the case of the remaining three groups the large increases may to some extent be accounted for by differences of soil, moisture and time of year. The change in the N-assimilating group however from hundreds to millions is a very significant one. In this connexion it is useful to recall that infection from *Azotobacter* cultures grown in Mannite often entirely

<sup>1)</sup> Lö h n i s, Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 14. p. 6.

fails, or is only successful when a large infection mass is used. The fault is evidently not due to a want of energy on the part of the Bacteria but to an insufficient supply of the necessary food materials.

## II. Nitrification in Dung.

The object of the present experiment was to find out what effect would be produced on the nitrifying processes in Dung by varying the proportion of Solid and Liquid excrements, Straw and Water in it. The results are of a rather negative nature, but it is thought as well to give an account of them.

A preliminary experiment was carried out to determine under what conditions nitrification in general most quickly appears, when everything is favorable to its production. A food solution was made as follows: 1 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 0.5 g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 0.05 g  $\text{MgSO}_4$ , 0.05 g  $\text{NaCl}$ , 1000 cc dist.  $\text{H}_2\text{O}$ . 3 Erlenmeyer flasks (approx. 350 cc) were taken.

Into one, a small quantity of sand was introduced, into a second a small block of gypsum the third being left empty. All three were then sterilised and 30 cc of the solution poured into each. After sterilisation powdered sterile chalk was added and each flask was then infected with a small quantity (approx. 1.3 g) of earth.

Since the gypsum block stood higher than the liquid and the sand was shaken into a small bank, which also reached above the solution, the nitrifying Bacteria here obtained a free access of air; nevertheless, after 4 days the simple solution gave with Diphenylamine a deep blue colour, whilst that with sand gave a faint blue and that with the gypsum block a very faint blue. Apparently therefore the nitrifying Bacteria thrived best, where no artificial aids were given, that is to say, in the simple solution and such solutions were therefore used in the subsequent experiments.

On Jan. 26, fresh solid liquid dung was obtained from cows, being caught in sterilised beakers before reaching the ground. Ordinary Straw was also taken, cut into pieces from 5 to 10 mm long and a part of it sterilised. Different quantities from each constituent were then quickly weighed into small sterile Erlenmeyer flasks (50 cc).

The mixtures were as follows:

	Dung		Fresh boiled Water cc.	Straw g	Earth g
	Solid g	Liquid cc.			
I	10	5	—	2.5	—
II	10	—	—	2.5	—
III	—	6	—	3	—
IV	10	5	—	2.5	—
V	10	5	—	2.5 (Sterile)	—
VI	10	5	—		0.1
VII	10	2.5	2.5	2.5	—
VIII	10	1	4	2.5	—
IX	10	1	4	2.5	0.1

The mixtures were well stirred after being made up and once or twice afterwards in the course of the experiment. They remained in an Incubator at  $26^\circ \text{C}$  for a month and during this time it was necessary to add a little freshly boiled water to some of the flasks, which were getting dry.

On Feb. 26, nitrifying solutions — 30 cc of above-mentioned solution in 350 cc Erlenmeyer flasks — were infected from each of the above

mixtures. This was done by extracting 2 g of manure from each flask, shaking it up with 20 cc of freshly boiled water and then using 1 cc of this solution for infection. Where nitrifying Bacteria had therefore grown to the greatest advantage in the mixtures would now be shown by their energy in the nitrifying solutions. Very little however can be drawn from the results: after 15 days the solution infected from mixture IX gave a weak reaction with Diphenylamine Sulphuric acid, after 17 days a strong reaction; the other solutions, although kept for 76 days gave no colour reaction at all, which could definitely be said to be stronger than that given by the Sterile control solution and which was therefore to be accounted for by the entrance of nitrite from the air.

The original mixtures had meanwhile been kept in the Incubator and a little water added from time to time. At the end of 3½ months nitrifying solutions were again infected from them, this time 0.1 g from each mixture being used as infection mass direct.

The results were similar to the previous ones. After 24 days, the solution infected from mixture IX gave a deep blue colour with Diphenylamine Sulphuric acid, but the other solutions, although kept for 67 days never gave any definite reaction at all.

It must therefore be inferred, either, that the fresh Cow dung and clean Straw used contained no nitrifiers or that their growth was inhibited by the composition of the mixtures. Since, there was no growth in mixture VI, where nitrifiers must certainly have been present at the start of the experiment, the second inference seems to be the correct one and this is borne out by the fact, that in mixture IX, where the Urine is largely diluted with water a strong nitrification does occur.

But if the Urine is the inhibiting constituent, why is it that in mixture II, where none is present, nitrification yet does not take place? It seems probable that nitrifying Bacteria were present to no appreciable extent in either fresh solid or liquid excrements or in Straw.

It is not, of course attempted to draw any wider conclusions from such small experiments, but in my opinion, they show that the statements of some recent writers, concerning the infection of fresh Dung with nitrifying organisms from Straw and of the ready appearance of nitrification in the same must be accepted with reserve.

---

*Nachdruck verboten.*

## Die Fixierung und Färbung der Hefen.

[Aus dem gärungsphysiologischen Laboratorium der Versuchsstation für Brauindustrie in Wien.]

Von Dr. **Heinr. Zikes**, Wien.

Wie aus der Literatur hervorgeht, wurden fast gleichzeitig, als man daran ging, Bakterien zu färben, auch Färbungsversuche mit Hefen angestellt. Man ersah, daß die abgetöteten Zellen der verschiedensten Hefen Farbstoffe wie Methylenblau, Gentianaviolett, Fuchsie, Vesuvie usw. in ähnlicher Weise leicht aufnehmen wie tote Bakterienzellen, man erkannte, daß der eingelagerte Farbstoff durch Abspülen des Präparates mittelst weingeistigen oder schwach angesäuerten Wassers den Hefezellen in gleich kurzer Zeit

wie gefärbten Bakterienzellen entzogen werden kann. Auch ist es seit der Darstellung von Farbpräparaten bekannt, daß sich die Hefesporen gegenüber Farbstoffen analog den Dauersporen der Bakterien verhalten. Sie nehmen zwar schwierig eine Färbung an, halten dieselbe aber, falls sie eingetreten ist, außerordentlich fest zurück. Auf Grund dieser Eigenschaft überzeugte man sich, daß auch bei sporulierten Hefezellen dieselben schönen Doppelfärbungen ausführbar sind, die man bei Sporen enthaltenden Bakterienzellen zu beobachten Gelegenheit hat. Im Laufe der Jahre hat sich eine sehr große Anzahl von Mykologen mit den verschiedenartigsten Methoden der Hefefärbung beschäftigt, wodurch unsere Kenntnisse über den feineren Bau der Hefezelle wesentlich vertieft wurden, doch existiert bisher keine übersichtliche Zusammenfassung der verschiedenen Methoden, welche sich das Fixieren und Färben der Hefezelle zur Aufgabe stellten. Fuhrmann (1) hat zwar in seiner Arbeit „über den feineren Bau der Saccharomycetenzelle“ auch die Farbstoffbehandlung in Rücksicht gezogen, aber ihr in seinen Ausführungen einen sehr untergeordneten Platz angewiesen.

Da ich mich in der letzten Zeit gleichfalls mit dieser Frage nach verschiedenen Richtungen hin beschäftigt habe, will ich im folgenden eine übersichtliche Zusammenstellung der verschiedenen Färbungsmethoden an Hefezellen unter Einflechtung meiner eigenen Beobachtungen geben.

### I. Fixieren und Härten.

Zur Fixierung und Härtung der Hefezellen sind die Methoden, welche man gewöhnlich für Bakterien verwendet, nicht benützlich. Hier wird das Präparat, welches zuvor lufttrocken geworden, in sehr einfacher Weise fixiert, indem man es dreimal durch die Flamme zieht oder es durch 2—10 Minuten in einen auf 110—120° erwärmten Trockenschrank bringt. Die verhältnismäßig sehr kleinen Bakterienkörper werden hierbei in ihrer Form scheinbar nur sehr wenig verändert; sie schrumpfen gleichmäßig, aber bei ihrer Kleinheit relativ nur wenig zusammen, auf bestimmte Inhaltskörper wie auf Vacuolen, die eine nur sehr geringe Ausdehnung besitzen, wird bei dieser Fixierung zumeist keine Rücksicht genommen. Hier hat das Fixieren, durch einfaches Erhitzen erzeugt, lediglich den Zweck, die schleimigen Hüllen der Bakterien in Wasser weniger quellbar und sie daher fester an das Deckglas ankleben zu machen. Ganz anders verhält es sich mit den in der Regel bedeutend größeren Hefezellen. Dieselben sind in den ersten Stadien der Entwicklung mit einem ganz dünnen Häutchen versehen. Nach Will (2) ist an jüngeren Sproßzellen der Hefe, welche mit der Mutterzelle noch in Verbindung stehen, überhaupt keine eigentliche Zellhaut sichtbar und nimmt dieselbe erst später allmählich an Stärke zu. Durch einfaches Erhitzen schrumpft daher die Hefezelle in den jüngeren Entwicklungsstadien ganz bedeutend zusammen, alle Inhaltskörper erfahren bei ihren größeren Dimensionen wesentliche Veränderungen, die ursprünglichen Vacuolen verschwinden, es tritt eine abnormale Vakuolisierung ein. Alle diese Veränderungen fallen bei den verhältnismäßig großen Hefezellen sehr ins Gewicht und selbst bei einer mittleren Vergrößerung zeigen sie in diesem Falle ein abnormales, von der Wirklichkeit ziemlich abweichendes Aussehen. Es ist demnach notwendig, Hefepreparate vor dem Färben einer sehr vorsichtigen Fixierung und Härtung zu unterziehen.

Ich will nun zunächst die Methoden des Fixierens und Härtens aus anderen Arbeiten besprechen.

R a u m (3) hat bei seinen Untersuchungen zwei Fixierungsmethoden angewendet; anfänglich fixierte er, indem er das Präparat in der Flamme erhitze, später, indem er nach der L u k i a n o w s c h e n Methode das Präparat mit wäßriger konzentrierter Sublimatlösung behandelte. J a n s s e n s (4) fixiert mit 1 Proz. Jodjodkaliumlösung und behandelt das Präparat, nach dem Eintrocknen mit 25 Proz., dann mit 80 Proz. Alkohol, bis die Jodfarbe ausgezogen ist, nötigenfalls hilft er mit Äther nach. Als Härtungsmittel benutzt er 95 Proz. Alkohol, in welchem das Präparat zwei Tage lang liegen bleibt. H i r s c h b r u c h (5) fixiert durch einfaches Erhitzen. M ö l l e r (6) benutzt als Normalfixierflüssigkeit die 1-proz., mit Jod gesättigte Jodkaliumlösung und in solchen Fällen, wo diese zu konzentriert erscheint, dieselbe in zehnfacher Verdünnung. Das Fixiermittel wird in Tropfenform der Hefeprobe auf dem Deckglase zugesetzt, letztere dann ausgestrichen und zum Trocknen gebracht. Zur Härtung des Präparates läßt M ö l l e r die Jodlösung noch einen Tag weiter einwirken, spült mit Wasser, dann mit verdünntem Alkohol ab und bewahrt das Präparat ein bis 2 Tage in absol. Alkohol. Des Alkoholes als Härtungsmittel bedienten sich auch H u e p p e (7), S c h w a r z (8) und S t r a s b u r g e r (9). W a g e r (10a) verwendete zum Fixieren und Härten konzentrierte Sublimatlösung oder eine Jodlösung, welche er durch 12—24 h zur Anwendung brachte, neuerer Zeit auch F l e m m i n g s (10b) schwache Chromsäurelösung und P é r e n i y s Flüssigkeit. M a r p m a n n (11) empfiehlt zur Fixierung der Hefe Pikrinsäure, von M e r k e l s oder von R a t h s c h e Solution, obwohl hierbei nach seiner Meinung eine Quellung der Hefezelle und eine Verkleinerung der Vakuolen eintritt; am geeignetsten erschien ihm die R o l l i s c h e Lösung, in welcher die Hefe zirka 24 Stunden liegen bleibt, dann ausgewaschen und gefärbt wird. Als nicht empfehlenswert bezeichnet er das Abflammen, die Behandlung mit Formalin, Alkohol, Osmiumsäure, Sublimat und Jodjodkalium. B a r k e r B T P (12) benutzte zur Fixierung Jodjodkalium, von M e r k e l s und von R a t h s c h e Lösung.

F u h r m a n n (13) fixierte, indem er Schnittserien in der Weise anlegte, daß er eine größere Menge der zu untersuchenden Hefe in einer zirka 1 mm hohen Schicht auf dem Objektträger ausbreitete, dann mit Hühnereiweiß übergießt und das Präparat in das Fixiergemisch einlegt. Als solches diene die schwache Lösung von F l e m m i n g oder das Platinchlorid-Osmium-Essigsäuregemisch von H e r m a n n, welches letzteres auf das doppelte Volumen mit Wasser verdünnt wurde. Die Einwirkungsdauer beträgt bei beiden Fixiermitteln 2—3 Stunden. Nach der Fixierung wäscht F u h r m a n n die Präparate durch 24 Stunden in Wasser aus, härtet langsam in allmählich steigendem Alkohol und bettet sie schließlich in Paraffin ein. Nach F u h r m a n n s Ansicht erhält man nach dieser Methode bessere Resultate als bei gewöhnlichem einfachen Ausstrich der Zellen. K l ö c k e r (14) fixiert gewöhnliche Präparate unter Durchziehen durch die Flamme, für die Kernfärbung empfiehlt er Pikroformol oder P é r e n i y s Gemisch. S c h m i t z (15) fixiert in gesättigter Pikrinsäurelösung, M a c a l l u m (16) in F l e m m i n g s c h e r Lösung, Z i m m e r m a n n (17) in M e r k e l s c h e r Lösung. B o u i n (18) erhielt die günstigsten Resultate nach Fixierung mit Alkohol und Sublimat. H o f f m e i s t e r (19) empfiehlt die von R a t h s c h e Lösung, Quecksilberchlorid, M e r k e l s Lösung, Jodjodkalium, G u i l l i e r m o n d (20) eine wässrige Lösung von Pikrinsäure oder Pikroformol. R a f m a n und K r u i s (21) benutzten zur Fixierung und Härtung das besprochene M ö l l e r s c h e Verfahren. P é r e n i y verwendet als Fixations-



mittel eine Lösung von 3 Teilen 5-proz. wäßriger Chromsäure, 4 Teile 10-proz. Salpetersäure und 3 Teile Alkohol. Aus vorliegenden Angaben geht hervor, daß zur Fixierung der Hefezelle am häufigsten Jodjodkalium, dann Sublimat, von Merckels, von Rath's Lösung benutzt werden, während für die übrigen Mittel wie Flemmings Gemisch, Pikroformol usw. nur bei einzelnen Forschern eine besondere Vorliebe herrscht.

Bezüglich meiner eigenen Erfahrungen kann ich folgendes mitteilen:

Ich habe zuerst das Fixieren der Hefe mittelst der gewöhnlichen Erhitzungsmethode durchgeprüft und gefunden, daß bei einem dreimaligen Durchziehen der Präparate durch die Flamme die Hefezellen etwa um  $\frac{1}{10}$  ihres Volumens zusammenschrumpfen, ihre Form aber, wenn sie einzeln liegen, zum Teil erhalten bleibt. Die vorhandenen Vakuolen verschwinden dagegen und es tritt eine abnormale Vakuolenbildung ein. Auf 80° durch 10 Minuten erhitzt, zeigt das Präparat die Vakuolen in abnormalen Formen; dasselbe Bild ergibt sich auch beim Erwärmen auf 70°, 60°, 50° und erst bei 40° behalten die Vakuolen eine halbwegs normale Form. Zweckentsprechender ist es, die Trocknung nur bei Temperaturen von 20—30° vorzunehmen.

Von Fixierungsmitteln habe ich eine große Anzahl überprüft, um einerseits ihre Fixierfähigkeit gegenüber Vakuolen, andererseits gegenüber den Kernen festzustellen.

Es kamen zur Verwendung Chromsäure - Salzsäure, Pikroformol, Jodjodkalium (Jod gelöst bis zur Konzentration), konz. Sublimatlösung, Flemmings konz. Gemisch, 1-proz. Osmiumsäurelösung, Jodjodkaliumlösung (Lugol), Pfeiffersches Gemisch, P é r e n i y s Gemisch,  $\frac{1}{3}$ -proz. Platinchlorid, absol. Alkohol, Rabl'sche Lösung, von Carnoy'sche Lösung, 1-proz. Chromsäure, von Merckelsche Lösung, von Rath'sche Mischungen, Hermann'sche Lösung, Boveri'sche Lösung, Kei'ser'sche Mischung und andere. — Die zur Fixierung bestimmten Hefestämme wurden kräftig in Würze herangezüchtet, mit Wasser gewaschen und der Einwirkung der Fixiermittel durch 24 Stunden ausgesetzt.

Hierauf wurden sie weitere 24 Stunden in Wasser gewaschen und dann in Alkohol mit steigender Konzentration gehärtet. Zu diesem Zweck wurden sie je 4 Stunden in 25-proz., 50-proz., 75-proz. und 96-proz. Alkohol eingelegt und dann mikroskopiert. Die Trennung der Hefezellen von den einwirkenden Flüssigkeiten erfolgte durch Ausschleudern mittelst Zentrifuge, welche 2000 Umdrehungen pro Minute machte.

Die Resultate waren folgende:

1) **K o n z e n t r i e r t e S u b l i m a t l ö s u n g.**

Die Zellen waren zumeist in ihrer Form erhalten geblieben, das Protoplasma erwies sich fein granuliert, die Vakuolen hatten, schön sichtbar, ihre Form beibehalten.

2) **P i k r o f o r m o l.**

Die Zellen erwiesen sich häufig zusammengeschrumpft, das Protoplasma war stark granuliert, die Vakuolen waren nur unklar zu sehen und zusammengezogen.

3) **J o d j o d k a l i u m (J o d b i s z u r K o n z e n t r a t i o n g e l ö s t).**

Die Zellhaut erschien ziemlich stark verdickt, die Zellen häufig geschrumpft, das Protoplasma ziemlich stark granuliert; die Vakuolen waren nur in einzelnen Zellen sichtbar und unregelmäßig geformt.

4) **C h r o m s ä u r e - S a l z s ä u r e.**

Die Membrane ist etwas verdickt, viele Zellen sind schwach geschrumpft, die Granulation ist unnatürlich, Vakuolen sind nicht vorhanden.

## 5) Flemmings Gemisch (konz.).

Die Zellen sind ziemlich prall, das Protoplasma ist stark und abnormal granuliert; die Vakuolen sind nur in einzelnen Zellen vorhanden und unregelmäßig.

## 6) 1-proz. Osmiumsäure.

Die Zellen erscheinen prall und nur etwas zusammengezogen; das Protoplasma ist homogen und nur in einzelnen Zellen schwach granuliert, Vakuolen sind nicht vorhanden.

## 7) Jodjodkalium (Lugol).

Die Zellen sind häufig geschrumpft, Vakuolen sind in vielen Zellen vorhanden, aber von nicht ganz normalen Formen, das Protoplasma ist schwach granuliert.

## 8) Pfeiffersches Gemisch.

Die Zellen sind prall und fast von der Größe lebender Zellen; das Protoplasma ist schwach granuliert, die Vakuolen sind fast in allen Zellen deutlich und schön erhalten.

## 9) Péreniys Gemisch.

Die Zellen sind ziemlich prall und nur etwas geschrumpft, die Granulation ist zart, Vakuolen sind nur in einer geringen Zahl von Zellen, aber nicht scharf sichtbar.

10)  $\frac{1}{3}$  Proz. Platinchlorid.

Die Zellen erscheinen geschrumpft, das Protoplasma ist unregelmäßig und stark granuliert, die Vakuolen sind erhalten, aber nicht regelmäßig und nicht scharf.

## 11) Alkohol 96 Proz.

Die Zellen sind sehr zusammengeschrunpft, die Form ist oft ganz geändert, viele Zellen sind bohnenförmig gekrümmt, die Zellhaut ist oft zerissen, Vakuolen nicht vorhanden.

## 12) Ameisensäure-Chromsäure.

Die Zellhaut tritt kräftig hervor, das Protoplasma erscheint stark granuliert oder in einzelnen Zellen ganz zusammengezogen, Vakuolen sind in manchen Zellen, aber deformiert vorhanden.

## 13) Chloroform-Essigsäure.

Die Zellhaut ist ziemlich stark verdickt, das Protoplasma homogen; Vakuolen sind nicht vorhanden.

## 14) Chromsäure.

Die meisten Zellen sind ziemlich prall, einzelne geschrumpft; das Protoplasma erweist sich stark granuliert, Vakuolen nicht vorhanden.

## 15) Chromsäure-Platinchlorid.

Die Zellen erscheinen etwas geschrumpft, das Protoplasma schwach granuliert, oft auch stark verändert, hie und da sind Vakuolen zu sehen.

## 16) Essigsäure-Osmiumsäure-Pikrinsäure-Platinchlorid.

Die Zellen sind gefärbt, prall, das Protoplasma ist schwach granuliert; die Vakuolen sind häufig sichtbar, aber geschrumpft.

## 18) Essigsäure-Osmiumsäure-Platinchlorid.

Die Zellen sind prall, das Protoplasma ist sehr schwach granuliert, hie und da sind Vakuolen bemerkbar.

## 19) Essigsäure-Pikrinsäure.

Die Zellen sind gefärbt und ziemlich prall; das Protoplasma erscheint stark granuliert, Vakuolen sind sehr selten und unnatürlich. In manchen Zellen ist ein lichtbrechender kugelig Körper (Zellkern?) bemerkbar.

## 20) Essigsäure-Sublimat.

Die Zellen sind wenig geschrumpft; das Protoplasma ist homogen oder schwach granuliert, in sehr vereinzelt Zellen ist ein stärker lichtbrechender Körper (Zellkern?) bemerkbar. Vakuolen sind nur in einzelnen Zellen vorhanden.

## 21) Chromsäure-Essigsäure.

Die Zellen sind ziemlich prall, das Protoplasma ist unregelmäßig zusammengezogen; in manchen Zellen sind Vakuolen, aber nur von sehr unregelmäßiger Form sichtbar.

## 22) Pikrinsäure-Sublimat.

Die Zellen sind gefärbt, ziemlich prall, in manchen Zellen ist das Protoplasma homogen, in anderen schwach granuliert; Vakuolen sind nur in einzelnen Zellen vorhanden.

## 23) Pikrinsäure-Schwefelsäure.

Die Zellen sind prall, gefärbt, das Protoplasma ist zumeist homogen und nur in einzelnen Zellen schwach granuliert. In manchen Zellen findet sich ein stark lichtbrechender kugelig Körper (Zellkern?).

## 24) Platinchlorid und Sublimat.

Die Zellen sind prall, das Protoplasma ist zumeist homogen, in einzelnen Zellen schwach granuliert; hie und da kommt es zur Bildung eines kugeligen, stark lichtbrechenden Körpers (Zellkern?); in manchen Zellen sind Vakuolen von normaler Form und Größe bemerkbar.

## 25) Chinosol 1 Proz.

Die Zellen sind prall; das Protoplasma ist zumeist homogen, in einzelnen Zellen schwach granuliert; Vakuolen sind in ziemlich vielen Zellen gut erhalten.

Bei Durchsicht dieser Beobachtungen ersieht man, daß die Vakuolen nur ganz ausnahmsweise bei der Fixation im Hefekörper erhalten bleiben; zumeist verschwinden sie bei der Präparation oder erscheinen doch so verändert, daß sie in dieser Form nicht mehr ein Bild ihres wirklichen Aussehens im lebenden Hefekörper geben. Am besten geeignet für diesen Zweck erwiesen sich unter den angewendeten Fixierungsmitteln konzentrierte Sublimatlösung und das Pfeiffersche Gemisch, weniger entsprechend waren Essigsäure-Osmiumsäure-Pikrinsäure und Essigsäure-Osmiumsäure-Pikrinsäure-Platinchlorid, während alle übrigen Fixiermittel mehr oder weniger nicht entsprachen.

Was die Zusammensetzung der verwendeten Fixierlösungen anbelangt, verweise ich auf das Werk von A. Zimmermann „Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes“, in welchem auf S. 2—5 die Fixierlösungen genau beschrieben sind. Pikroformol ist eine konzentrierte wässrige Lösung von Pikrinsäure, der ein gleicher Teil Formol zugefügt wird. Das Pfeiffersche Gemisch stellt eine Mischung von Formol, Acetum pyrolignosum purissimum, Methylalcohol rectificat puriss. zu gleichen Teilen dar und wurde von Pfeiffer von Wellheim (22) mit großem Erfolge bei der Fixierung von Algenzellen benutzt.

Die gleichen Fixiermittel wurden auch zur Zellkernfärbung angewendet und einer vergleichenden Untersuchung unterzogen. Die Zellkernfärbung selbst wurde, wie ich gleich hier vorausschicken will, nach Heidenhain in der Weise ausgeführt, daß das fixierte Präparat durch 4 Stunden in eine Lösung von 2,5 g Eisenalaun in 100 ccm Wasser gelegt wurde und dann in eine Lösung von 0,5 g Haematoxylin in 100 ccm Wasser durch 18—24 Stunden kam. Zuletzt wurde es in einer  $\frac{1}{2}$ —1-proz. Schwefelsäure differenziert.

Es ergaben sich folgende Resultate:

- 1) **Konzentrierte Sublimatlösung.**  
Der Zellkern kommt nicht deutlich zur Darstellung, die Zellen sind prall.
- 2) **Pikroformol.**  
Der Zellkern ist in vielen Zellen sehr schön wiedergegeben, die Zellen erscheinen zusammengezogen.
- 3) **Jodjodkalium, Jod bis zur Konzentration gelöst.**  
In sehr vielen Zellen ist der Zellkern sehr gut erhalten, die Zellen erscheinen ziemlich geschrumpft, das Protoplasma schwach granuliert.
- 4) **Chromsäure-Salzsäure.**  
Der Zellkern ist in einzelnen Zellen sehr deutlich sichtbar, die Zellen sind schwach geschrumpft.
- 5) **Flemmings Gemisch (konz.).**  
Der Zellkern ist nicht deutlich, die Zellen sind ziemlich prall.
- 6) **1-proz. Osmiumsäure.**  
Die Kerne sind häufig angedeutet, aber ziemlich unklar, die Zellen prall.
- 7) **Jodjodkalium (Lugol).**  
Der Zellkern ist in vielen Zellen sehr deutlich differenziert, die Zellen sind aber häufig geschrumpft.
- 8) **Pfeiffersches Gemisch.**  
Zellkerne in vielen Zellen sehr deutlich hervortretend, die Zellen prall.
- 9) **Pérenysches Gemisch.**  
Der Zellkern ist in manchen Zellen ganz hübsch, das Protoplasma schwach granuliert, die Zellen ziemlich prall.
- 10)  **$\frac{1}{3}$  Proz. Platinchlorid.**  
Der Zellkern in vereinzelt Zellen deutlich, das Protoplasma ziemlich stark granuliert, die Zellen geschrumpft.
- 11) **Alkohol 96 Proz.**  
Kerne sind nur in einzelnen Zellen und da nur undeutlich zu sehen, die meisten Zellen sind stark deformiert.
- 12) **Ameisensäure-Chromsäure.**  
Der Kern ist in ziemlich vielen Zellen ganz hübsch dargestellt, die Zellen geschrumpft.
- 13) **Chloroform-Essigsäure.**  
Der Zellkern präsentiert sich in vielen Zellen gut, die Zellen prall.
- 14) **Chromsäure.**  
Der Zellkern ist nur in einzelnen Zellen deutlich, die Zellen erscheinen mehr oder weniger geschrumpft.
- 15) **Chromsäure-Platinchlorid.**  
Der Zellkern ist zumeist nur angedeutet, nicht schön hervortretend, die Zellen etwas geschrumpft.
- 16) **Essigsäure-Osmiumsäure-Pikrinsäure.**  
Der Zellkern ist fast in keiner Zelle zu sehen, also nicht differenziert.
- 17) **Essigsäure-Osmiumsäure-Pikrinsäure-Platinchlorid.** Wie No. 16.
- 18) **Essigsäure-Osmiumsäure-Platinchlorid.**  
Der Zellkern nur angedeutet, die Zellen sind prall.
- 19) **Essigsäure-Pikrinsäure.**  
Nur in einzelnen Zellen ist der Zellkern angedeutet und nicht entsprechend differenziert, die Zellen ziemlich prall.
- 20) **Essigsäure-Sublimat.**  
Der Kern ist nur in einzelnen Zellen angedeutet, aber nicht differenziert, die Zellen wenig geschrumpft.

## 21) Chromsäure-Essigsäure.

Zellkern in vielen Zellen, aber nicht entsprechend differenziert, die Zellen sind ziemlich prall.

## 22) Pikrinsäure und Sublimat.

Der Zellkern ist in allen Zellen sichtbar, aber in vielen Zellen nur angedeutet, die Zellen ziemlich prall.

## 23) Pikrinsäure-Schwefelsäure.

Der Zellkern ist in allen Zellen sehr deutlich und sehr scharf differenziert, die Zellen sind prall.

## 24) Platinchlorid und Quecksilberchlorid.

Der Zellkern ist in allen Zellen sehr schön sichtbar, scharf differenziert, die Zellen sind prall.

## 25) Chinisol 1 Proz.

Zellkern in ziemlich vielen Zellen angedeutet, aber schlecht differenziert, Zellen prall.

Als sehr entsprechend erwiesen sich demnach für die Kernfärbung unter den angewendeten Fixierungsmitteln Pikrinsäure-Schwefelsäure, die sogenannte Kleinenbergsche Pikrinschwefelsäure, welche von P. Mayer für niedere Organismen empfohlen wurde und Platinchlorid-Sublimat, das sogenannte Rablsche Gemisch, als entsprechend Pikroformol, Péreniys Gemisch, welche Klöcker empfiehlt, dann Möllers Jodjodkalium (Jod bis zur Konzentration in 1-proc. Jodkalium gelöst), die Lugolsche Lösung und die Pfeiffersche Mischung.

## II. Färbungen.

## 1. Zellhautfärbungen.

Nach Casagrandi (23) wird die Zellhaut der Hefezellen von den meisten Farbstoffen nur äußerst schwierig und wenig gefärbt, so nicht von Rocellin, Crocein, Congorot, 14 Proz. Haematoxylin, Karminlösungen; auch mit essigsaurem Methylgrün, Karbolsafranin, Karbolfuchsin, Natroncorallin, alkoholisch-wässrigem Anilinblau, Strasburgerschem Pikroanilin, alkoholisch-wässrigem Methylenblau, Hansteinschem Anilinviolett, Malachitgrün, Safranin (nach Sanfelice), Jodgrün und Fuchsin erzielte er nur teilweise Erfolge. Bei seinen Versuchen hatte er die Farbstoffe teils auf lebende, teils auf tote Zellen einwirken lassen, ohne jedoch, um Fehlerquellen zu vermeiden, die Präparate vorher erhitzt zu haben. Es ergab sich, daß die geeignetsten Farbstoffe für die Membranefärbung die Methylenblaulösung nach Ehrlich und das Hansteinsche Anilin waren; die Färbung konnte beschleunigt und intensiver gestaltet werden, wenn die Hefezellen zuvor mit einer mäßig konzentrierten Säure z. B. 2-proz. Essigsäure oder einer 3—5-proz. Salzsäure behandelt wurden. Casagrandi empfiehlt hierbei, die Säure längere Zeit (24—48—60 Stunden) einwirken zu lassen und, nach entsprechender Entsäuerung des Präparates mit Wasser, die Farblösungen in warmem Zustand anzuwenden. Becker (24) benutzte zur Lösung der gleichen Frage Hefezellen, welche er in einem verschlossenen Glase 3—4 Wochen sich selbst überließ, wobei sie durch Autophagie ihren Zellinhalt mehr und mehr verloren und schließlich nur ihre Zellhäute übrig blieben. Nebenher machte er auch sämtliche Versuche mit frischen, gesunden Hefezellen. Er benutzte genau die gleiche Versuchsanordnung wie Casagrandi. Im Gegensatz zu diesem erreichte er in keinem Falle eine direkte Färbung der Membrane, auch nicht, als er die Farbstoffe mehrere Tage zur Einwirkung brachte und erst, als er die Versuchsdauer über 3 Wochen ausdehnte, erhielt

er speziell nur mit H a n s t e i n schem Anilin in beiden Versuchsreihen eine bald stärkere, bald schwächere Färbung der Zellhäute. C u r t i s (25) hat bei einem pathogenen Sproßpilz die Beobachtung gemacht, daß sich dessen Membrane durch Chlorzinkjod violett färben lasse, welches Ergebnis aber von C a s a g r a n d i sehr angezweifelt wurde. Jodlösung ruft an der Haut der vegetativen Hefezellen öfter eine schwache Gelbfärbung hervor, doch ist es, nach W i l l, fraglich, ob diese Reaktion nicht auf Körper zurückzuführen ist, die nachträglich in die Zellhaut gelangt sind. Sehr charakteristisch verhält sich gegen Jodjodkalium die Zellhaut von S c h i z o s a c c h a r o m y c e s o c t o s p o r u s, eine Hefe, welche von L i n d n e r auf griechischen Korinthen gefunden wurde. Sie färbt sich kräftig blau; auch die Sporenmembrane nimmt die gleiche Farbe an. Daß sich die Zellhaut der Hefen im allgemeinen sehr resistent gegen die Aufnahme von Farbstoffen verhält, ersieht man sehr schön, wenn Hefezellen nach G r a m gefärbt werden. Ich habe, wie ich später noch genauer berichten werde, ca. 40 verschiedene Hefestämme nach G r a m gefärbt, aber bei keiner Art eine Färbung der Zellhaut erhalten können, obwohl das Protoplasma den Farbstoff so intensiv aufgenommen hatte, daß die Zellen fast schwarz erschienen. Die G r a m sche Färbung bringt eben auch bei Hefen, ähnlich wie bei Bakterien nur den Protoplastmakörper und nicht die Zellhaut gefärbt zur Anschauung. Manchmal färben sich durch gewisse Färbungsmethoden nur bestimmte Inhaltskörper der Hefezellhaut. Wie ich in meiner Arbeit „Über eine Struktur in der Zellhaut mancher Schleimhefen“ (26) nachweisen konnte, sind diese Inhaltsstoffe in der Membran äußerst regelmäßig in Form von Stäbchen eingelagert, so daß es zu einer ganz eigentümlichen igelartigen Struktur der Zellhaut kommt, die aber, wie erwähnt, erst durch entsprechende Färbungen sichtbar gemacht werden kann; so läßt Vesuoin in wäßriger wie auch in essigsaurer Lösung bei direkter Behandlung gewisser Schleimhefen wie *Torula Molischiana*, *Willia Wichmanni* radial verlaufende Stäbchen von außerordentlich regelmäßiger Anordnung in der Schleimhülle, also in der Außenhaut erkennen; bei Behandlung mit Methylblau und Eosin kann sogar eine Doppelfärbung erzielt werden, indem sich das Plasma der Zellen blau, die färbbaren stäbchenartigen Teile der Zellhaut violettrot färben. Auch lassen sich diese interessanten Strukturverhältnisse, wie ich in der Originalarbeit ausführlich berichtet habe, durch Tannineisen, Tanninsilbereinlagerungen, durch Behandlung mit Alaun-Haematoxylin sichtbar machen. Schleimhefen mit dicken Zellwänden verhalten sich nach den Methoden der Kapselfärbung, wie sie zur Sichtbarmachung der Schleimhülle von Kapselbakterien, z. B. des Milzbrandbacillus in Übung stehen, ähnlich wie diese, doch nimmt die Außenhaut nur äußerst schwach den Farbstoff auf. Vor einigen Jahren (27) konnte ich nach diesen Methoden bei einer Schleimwillia eine sehr kräftige Kapsel sichtbar machen. Ich bediente mich damals der Friedländerschen Kapselfärbung, die bekanntlich darin besteht, daß das Präparat 1—2 Minuten lang in 1-proz. Essigsäure getaucht und nach dem Abtrocknen durch 20—25 Sekunden in Gentianaviolettanilinwasser gefärbt wird. Auch die J o h n e sche Methode leistete mir damals gute Dienste. Es werden die Zellen mit 2-proz. wäßriger Methylviolettlösung (unter leichtem Erwärmen) gefärbt, dann in Wasser (2 Sekunden), in 2-proz. Essigsäure (6—10 Sekunden), endlich wieder in Wasser abgespült. Auch folgende Methode führte zum Ziel: Einlegen des luftgetrockneten Präparates in F l e m m i n g sche Lösung durch eine Stunde, Auswaschen mit Wasser, Trocknen, Behandeln mit ½-proz. Essigsäure durch 3—4 Mi-

nuten, abermaliges Auswaschen mit Wasser, Trocknen, Färben mit Safranin durch 5 Minuten. Man erhält nach dieser Methode ganz entsprechende Dauerpräparate.

#### Das gelatinöse Netzwerk.

Auch diese Bildung, auf welche zuerst E. Chr. Hansen (28) aufmerksam gemacht hat, läßt sich durch Färbungen deutlicher sichtbar machen. Man findet häufig, daß sich Hefezellen aus Hautbildungen oder aus älteren Riesenkolonien äußerlich mit Anilinfarbstoffen oder mit Jodlösung tingieren lassen, obwohl diese Farbstoffaufnahme, nach dem vorher Mitgeteilten, der eigentlichen Zellhaut nicht zukommt. In diesem Falle sind die Hefezellen von einer verquollenen Schleimmasse umgeben, welche färbbar ist. Man kann die Hefezellen durch seitlichen Druck auf das Deckglas von dem Schleime trennen und ist dann nach entsprechender Färbung imstande, denselben in Form eines Netzwerkes (gelatinöses Netzwerk) vor Augen zu führen. In ganz vorzüglicher Weise wird das Netzwerk nach den Angaben von Will (29) entwickelt, wenn man zur Verschleimung disponierte Bierhefe auf einem Objektträger in sehr dünner Schichte ausbreitet und soweit eintrocknen läßt, daß beim Auflegen eines Deckglases eine dünne Hefeschicht an diesem hängen bleibt. Man läßt dann das Deckglas scharf an der Luft trocknen und legt es auf einen Objektträger, worauf man zwischen beide konzentrierte Zuckerlösung eintreten läßt und dadurch das Netzwerk zur Darstellung bringt. Durch Heben des Deckglases können die Zellen leicht aus der gemeinsamen Schleimmasse entfernt werden und gelingt es bei einer nachfolgenden Verdrängung der Zuckerlösung durch eine Methylviolettlösung das gelatinöse Netzwerk ganz besonders deutlich in seiner ganzen Konfiguration zur Ansicht zu bringen.

### 2. Färbung des Zellinhaltes.

#### a) Vitalfärbung.

Siddy Eisenschitz (30) hatte in Anlehnung an die Versuche Cornils und Babes (31) mit Bakterien auch Sproßpilze in gefärbten Nährlösungen zu tingieren versucht. Es wurde als Nährmedium Bierwürze gewählt, welcher Eisenschitz verschiedene Farbstofflösungen zusetzte. Am geeignetsten erwies sich eine 1-proz. wässrige Benzopurinlösung, da dieser Farbstoff zum Unterschiede von den meisten anderen Tinktionsmitteln keinen Niederschlag bildete. Auch Methylgrün und Kongorot ergaben gute Resultate. Eisenschitz fand in einer so gefärbten Bierwürze, sich Hefezellen entwickeln, die deutlich gefärbte Granula aufwiesen. Unter den anderen Farbstoffen riefen auch Methylenblau und Neutralrot in manchen Zellen eine Granulafärbung, aber in schwächerem Maße, hervor, eine Beobachtung, die von P. Ernst (32) bestätigt werden konnte. Bokorny (33), geleitet von Pfeffers Versuchen an Algen, ließ außerordentlich schwache Farbstofflösungen wie Methylviolett oder Methylenblau 1 : 100 000 und 1 : 1 000 000 auf Hefe einwirken. Er fand hierbei, daß auch an ganz intensiv gefärbten Mutterzellen Tochterzellen hervorsprossen. In manchen Fällen sah er, daß das ganze Plasma nicht allein bei jugendlichen, sondern auch bei älteren ausgewachsenen Zellen den Farbstoff aufgenommen hatte. Er schließt aus seinen Versuchen, daß die Hefezelle ein beträchtliches Aufspeicherungsvermögen für bestimmte Farbstoffe besitze. Bokorny hat dann seine Versuche auch auf Schwermetalle ausgedehnt und glaubt gefunden zu haben, daß der lebenden Hefezelle gegenüber gewissen dieser Salze gleichfalls ein Speicherungsvermögen innewohnt. Er verwendete Lösungen

von  $\text{AgNO}_3$  1 : 10 000, 1 : 100 000, 1 : 1 000 000. In den beiden ersten Lösungen 36 Stunden suspendiert, färbten sich die Hefezellen bei einer nachfolgenden Behandlung mit  $\text{HCl}$  und  $\text{H}_2\text{S}$  braun, ja selbst in der dritten Lösung riefen die beiden Reagenzien am 4. Tage eine geringe Schwärzung hervor. Ähnliche Resultate erhielt er auch mit  $\text{CuSO}_4$ -Lösungen, während Versuche mit gleich starken Sublimatlösungen mißlangen. Pfeffer (34) nahm aber bereits in einer im Jahre 1889 erschienenen Arbeit Stellung gegen die Ansicht Bokornys, der früher mit Löw (35) verschiedene Algen in gleichem Sinne behandelte: daß nämlich lebende pflanzliche Zellen aus schwach alkalischen Silberlösungen Silber unter Reduktion aufzuspeichern vermögen und ein labiler Eiweißkörper die Ursache der Reduktion sei. Pfeffer konnte zeigen, daß diese Annahmen Bokornys unrichtig sind.

Mit Vitalfärbungen der Hefe habe auch ich mich in längeren Versuchsreihen beschäftigt und hierzu folgende Farbstoffe verwendet: Alcannin, Auramin, Brillantgrün, Eosin, Fuchsin, Gentianaviolett, Haematoxylin, Jodgrün, Malachitgrün, Methylenblau, Methylviolett, Neutralrot, Phloroglucin, Safranin, Sudan III, Thionin, Vesuvin. Die Farbstoffe, welche teils in wässriger, teils in schwach alkoholischer Lösung verwendet wurden, setzte ich einer 12° Lagerbierwürze in solchen Mengen zu, daß sich dieselbe deutlich färbte. — Hierauf wurden sehr geringe Mengen einer frisch regenerierten Bierhefe (Typus Froberg) eingesät. In sämtlichen Kulturen traten nach 24—48 Stunden deutliche Gärungserscheinungen auf, die Hefe war durch keinen der Farbstoffe praktisch in irgendeiner Weise geschädigt worden. Nach 48-stündiger Kultur erschien die gebildete Bodensatzhefe in den Kölbchen mit Alcannin, Auramin, Eosin, Gentianaviolett, Haematoxylin, Jodgrün, Methylenblau, Neutralrot, Phloroglucin, Safranin, Sudan, Thionin, Vesuvin nicht gefärbt und nur bei der Kultur in Brillantgrün war etwa die Hälfte der Zellen tingiert. Nach achttägiger Einwirkung der genannten Farbstoffe blieben die Zellen bei Zusatz von Alcannin, Gentianaviolett, Haematoxylin, Jodgrün, Malachitgrün, Methylenblau, Neutralrot, Phloroglucin, Thionin noch immer vollständig ungefärbt. Auramin färbte nach 8 Tagen vereinzelte Zellen ganz gleichmäßig, in manchen Zellen aber nur die Granula, ähnlich verhielt sich auch Vesuvin. Fuchsin rief in ziemlich vielen Zellen eine diffuse Färbung, in anderen nur eine Färbung der Granula hervor. In ähnlicher Weise wirkten auch Brillantgrün, Eosin und Safranin. Sudan färbte nur einzelne Granula. Ganz besonders schön trat aber die Granulafärbung und namentlich die Färbung der sogenannten Tanzkörperchen in den Vakuolen (nach Jenssens und Leblanc Zellkernkörperchen) mit Methylviolett zutage, während der übrige Hefekörper nur äußerst schwach gefärbt blieb. Auch bei anderen Hefen, z. B. *Mycoderma*, *Willia*, *Ludwighefe* ließen sich so die beweglichen Granula der Vakuolen sehr schön gefärbt zur Darstellung bringen. Der Farbstoff muß in diesem Falle die Membran, das Protoplasma und die Vakuolenflüssigkeit passieren, um in diesen eigentümlichen Gebilden aufgespeichert zu werden, von denen man früher annahm, daß sie totes Eiweiß, jetzt aber annimmt, daß sie lebendes Plasma vorstellen. Vielleicht läßt sich aus dieser ganz spezifischen Farbstoffspeicherung der Tanzgranula bei verschiedenen, verwandtschaftlich weit voneinander stehenden Hefen der Schluß ziehen, daß man es hier mit den gleichen, vorläufig aber in ihrer Zusammensetzung noch unbekannten Stoffen zu tun habe. Um zu konstatieren, daß die Hefe nach dem 8tägigen Aufenthalte in den Farbstofflösungen an ihrem Gärvermögen, Vermehrungsvermögen usw. keine Einbuße erlitten hatte, wurden Spuren derselben aus den



einzelnen gefärbten Kulturen in frische Würze gebracht. Es zeigte sich aus dem verhältnismäßig raschen Einsetzen der Gärung und ihrem Verlauf, daß die Hefe durch die meisten Farbstoffe fast in keiner Weise eine Schwächung erfahren hatte und nur bei Eosin, Fuchsin und Gentianaviolett eine geringe Retardierung dieser Funktion eingetreten war. Die Versuche B o k o r n y s : Schwermetalle in die Hefezellen bei vitaler Behandlung einzulagern, wurden gleichfalls nachkontrolliert und hierbei folgendes gefunden: Bei Zusatz von  $\frac{1}{10\,000}$  Proz. salpetersaurem Silber zu Würze, in welcher Hefe (F r o h b e r g - typus) eingesät wurde, erschienen die Zellen nach dreitägiger Beobachtungszeit und unter Nachbehandlung mit  $\text{H}_2\text{S}$  und  $\text{HCl}$  deutlich grauschwarz gefärbt. Eine weitere Untersuchung mittels Ultramikroskopes ergab aber mit größter Wahrscheinlichkeit, daß das gebildete Schwefelsilber hauptsächlich nur außen auf die Zellhäute niedergeschlagen wurde. Es machte sich eine eigentümliche rillenartige Zeichnung an der Oberfläche der Zellen bemerkbar. Die Zellhäute erschienen zusammengeschrumpft, speziell in der Längsrichtung traten rillenartige Vertiefungen auf, in welchen sich Schwefelsilber eingelagert hatte. Bei ähnlicher Behandlung mit  $\text{CuSO}_4$  und  $\text{HgCl}_2$  zeigten die Zellen nur eine äußerst schwache Graufärbung; bei  $\text{AuCl}_3$  und  $\text{PtCl}_4$ -Behandlung fiel der Versuch ganz negativ aus. Die schwächeren Lösungen 1 : 100 000, 1 : 1 000 000 wiesen in allen Fällen ein ähnliches aber entsprechend schwächeres Verhalten auf. Außer in Würze wurden die genannten Metallsalze auch in Wasser gelöst und in diese Lösungen die gleiche Hefe (Typus F r o h b e r g) eingesät. Es kamen die gleichen Verdünnungen zur Verwendung.

Unter diesen wässrigen Lösungen, in welchen die Hefe 5 Tage suspendiert blieb, bis sie untersucht wurde, fiel vor allen die Goldchloridlösung auf. Dieselbe war nach dieser Zeit deutlich violett gefärbt, da sich kolloidales Gold ausgeschieden hatte. Die gleiche Veränderung trat auch aber schwächer bei der verdünnteren Lösung 1 : 100 000 auf. Bei gewöhnlicher Beleuchtung erschienen die Hefezellen deutlich dunkelgrau gefärbt. Bei Dunkelfeldbeleuchtung zeigte sich, daß zahlreiche kolloidale Goldteilchen auf die einzelnen Zellen niedergeschlagen wurden und dadurch die intensivere Färbung der Zellen eingetreten war. In den wässrigen Silbernitratlösungen hatte sich gleichfalls das Metall auf die Zellen abgeschieden, ebenso auch aber in schwächerem Maße in den  $\text{CuSO}_4$  bez.  $\text{HgCl}_2$ -Lösungen Cu und Hg. —

Nach dem Gesagten und unter Anziehung der Resultate P f e f f e r s sowie anderer kann auch ich der Ansicht B o k o r n y s nicht beistimmen, daß den lebenden Hefezellen ein allgemeines Aufspeicherungsvermögen für Schwermetalle zukommt.

In einer  $\frac{1}{10\,000}$  Proz. Silbernitratlösung z. B. ist ein Teil der Zellen tot. In diese dürfte die Lösung eindringen, ein anderer Teil ist aber unbeeinflußt oder nur geschwächt. Hier ist die Färbung, wie ich glaube, wenigstens anfangs, bevor eine völlige Abtötung der Zellen erfolgt, nicht auf eine Einlagerung, sondern auf eine Auflagerung des Metalles bez. seines Sulfides (bei Nachbehandlung mit  $\text{HCl}$  und  $\text{H}_2\text{S}$ ) zurückzuführen.

#### b) Färbung besonderer Inhaltskörper der Hefezelle.

##### a) Glykogenfärbung.

Der Nachweis von Glykogen erfolgt entweder durch Behandlung der Zellen mit Jodjodkalium oder mit Farbstoffen. Über die Glykogenreaktion mittelst Jodjodkalium äußert sich W i l l (36) folgendermaßen: „Fügt man zu einem Präparate von einer jugendlichen Hefekultur eine verdünnte Lösung von Jod in Jodkalium, so färbt sich das Plasma nahezu aller Zellen zuerst

gelb, dann deutlich braunviolett. Die Färbung geht weiterhin allmählich in gelbbraun und schließlich in ein sehr intensives Rotbraun (Mahagonibraun) über. Die Schichte des Hautplasmas in der Umgebung der Vakuolen und nach der Zellwand hin tritt nach der Jodreaktion deutlicher hervor; sie hebt sich als helle, nur goldgelb gefärbte, gleichmäßig dichte Linie von dem rotbraun gefärbten Körnerplasma scharf ab. Die rotbraune Färbung ist durch die Gegenwart von Glykogen bedingt; sie verdeckt die gelbe des Cytoplasmas, welche nur an der Hautschichte hervortritt. Wird das Präparat gelinde erwärmt, so verblaßt die rotbraune Farbe, der Farbenton geht dann nach braungelb über. Beim Erkalten kehrt die rotbraune Farbe wieder zurück. Kräftige und gut genährte Hefezellen sind sehr reich an Glykogen, welches das Plasma in stark aufgequollenen halbflüssigen Zustand durchsetzt, und es tritt dementsprechend die rotbraune Färbung mit großer Intensität auf; sie ist an den Präparaten schon ohne Mikroskop sichtbar.“

Da die Glykogenreaktion mittelst Jod an der Hefe infolge einer reduzierenden Wirkung der Zellen sehr langsam eintritt, wird sie in der Weise angestellt, daß ein erster Tropfen der Lösung direkt mit der Hefe auf dem Objektträger gemischt und ein zweiter Tropfen an den Rand des Deckglases gebracht wird. Erst wenn sich dieser unter dem Deckglas ausbreitet, werden die allmählichen Übergänge in der Färbung der Zellen von gelb und braunviolett, gelbbraun und schließlich rotbraun sichtbar. Konzentrierte Lösungen dürfen, da durch sie die Glykogenreaktion undeutlich wird, nicht angewendet werden. Zum Nachweis des Glykogens ist nach H e n n e b e r g (37) eine sehr verdünnte Lösung (0,1-proz. Jodlösung) zu gebrauchen, da in diesem Falle das Plasma der Zellen ungefärbt bleibt.

Nach B r a u n (38) verwendet man für die Glykogenreaktion am zweckmäßigsten die von W i l l angegebene Jodlösung, welche aus 6 g Jodkalium, 2 g Jod und 120 g Wasser zusammengesetzt ist. Durch dieses Reagens wird das Glykogen tief braunrot gefärbt, das Protoplasma nimmt aber nur eine sehr schwach gelbe Farbe an.

Die Glykogenreaktion wird am besten bei der Kulturhefe am Schluß der Hauptgärung auszuführen sein. In den ersten Stadien der Hauptgärung ist es nach L i n d n e r (39) mit verdünnter Jodlösung nicht nachweisbar oder nur nach dem Erhitzen der Hefe auf dem Objektträger. Wie nämlich E r r e r a (40) zuerst gefunden hat, bleibt bei einer Erhitzung des Präparates auf 60—70° das blasse Gelb der gefärbten Eiweißkörper bestehen, das Rotbraun des Glykogens hingegen verschwindet, um beim Erkalten wieder stärker hervorzutreten. Durch diesen Wechsel der farblichen Bilder können selbst geringe Mengen des Kohlehydrates nachgewiesen werden.

In ein und derselben Kultur einer Hefe geben einzelne Zellen und auch manche Sproßverbände keine, andere eine sehr deutliche Glykogenreaktion. Das einfachste Mittel, eine Hefe reich an Glykogen zu machen, besteht nach L i n d n e r darin, daß man sie 24 Stunden in einer 20-proz. Glukose- oder Saccharoselösung liegen läßt.

L a u r e n t (41) hat als Glykogenbildner Milchsäure, Bernsteinsäure, Äpfelsäure, Asparagin, Glutamin, Pepton, Mannit, Glukose, Lävulose, Saccharose, Maltose erkannt. C r e m e r (42) hat diese Reihe noch durch Galaktose und Mannose ergänzt.

Ich habe die Glykogenreaktion mit verschiedenen Jodlösungen versucht und die besten Resultate mit der L u g o l s c h e n Lösung (1 Teil Jod, 2 Teile Jodkalium, 300 Teile Wasser) erzielt. Ähnlich verhielt sich auch die M ö l l e r s c h e Jodlösung, welche, wie ich schon früher erwähnt habe, 1 Proz.

Jodkalium enthält, und in der Jod bis zur Sättigung gelöst wird. Auch die Jodlösung von Will und Errera lieferten entsprechende Resultate. Stärker konzentrierte Lösungen z. B. 20 g Jodkalium, 7 g Jod in 100 ccm Wasser, wie sie von mancher Seite empfohlen werden, eignen sich aber nicht für diesen Zweck. Diese Lösungen färben Zellanteile braun, die gar kein Glykogen enthalten, ja selbst Hefesporen werden in diesem Falle, wie ich mich überzeugte, braun gefärbt. Dagegen liefern verdünntere Lösungen als die L u g o l s c h e und die anderen angeführten bis zu einem gewissen Grade auch ganz gute Resultate, wenn sie bis zur vollen Speicherung des Jodes zur Einwirkung gebracht werden. Außer der Jodmethode überprüfte ich noch verschiedene Färbungsverfahren, so die Gentianaviolett färbung nach L u b a r s c h (43), die Karminmethoden nach B e s t (44), die von Medizinern häufig zum Glykogennachweis in der Leber usw. verwendet werden. Die Bedeutung dieser Glykogenfärbungen liegt im allgemeinen darin, daß durch differente Färbung von Kernen und Glykogen letzteres besonders hervortritt und die Präparate sich länger halten, wie die mittelst Jod erzielten.

Als Nachteil steht dem gegenüber, daß die Methoden eine gewisse Unsicherheit darbieten. Es handelt sich nicht um spezifische Färbungen in dem Sinne, daß nur Glykogen und nichts anderes nach der betreffenden Methode färbbar sei. Man muß deshalb Form und Lagerung des Glykogens mit in Betracht ziehen, wozu zur Kontrolle stets die Jodreaktion zu verwenden ist. Von den überprüften Methoden kann ich mich nur über die neuere Methode von B e s t s Karminfärbung, soweit Hefeglykogen in Betracht kommt, günstig aussprechen.

Zur Durchführung derselben benutzt man folgende Lösungen:

1) Karmin 1,0, Ammonchlorat 2,0, Lithium carbonic. 0,5 werden mit 50,0 Wasser einmal aufgekocht.

Zur erkalteten Lösung werden 20,0 Liquor amonii caustic. gegeben. Diese Mischung dient als Stammlösung und behält ihr Färbevermögen einige Wochen lang.

2) D e l a f i e l d s c h e s Hämatoxylin. Die Färbung selbst wird folgendermaßen ausgeführt:

Man färbt das Präparat mit D e l a f i e l d s c h e m Hämatoxylin kräftig vor und beläßt dann dasselbe 1 Stunde lang in einer frisch hergestellten Mischung von obiger Karminurlösung 2 Teile (die Lösung wird kurz vor Herstellung der Mischung filtriert), Liquor amonii caustici 3 Teile, Methylalkohol 6 Teile. Diese Mischung, welche nicht filtriert werden darf, muß stets frisch hergestellt werden.

Hierauf wird das Präparat differenziert. Hierzu kann man entweder eine Mischung von 2 Teilen Methylalkohol, 4 Teilen Alcohol absol., 5 Teilen Aqua destillata oder von 1 Teil Liquor amonii caustici und von 2 Teilen Alcohol absol. benutzen. Die Entfärbung beansprucht ca. 10 Minuten und soll mit einigemal erneuerten Differenzierungsmitteln obiger Zusammensetzung ausgeführt werden.

Die Präparate zeigen nach dieser Methode rotgefärbte Kerne und violettblaue Einlagerungen von Glykogen, ohne daß jedoch die Lage des Glykogens so präzise und deutlich hervortritt, wie bei der Jodbehandlung. Die Gentianaviolett methode nach L u b a r s c h habe ich für Hefe als sehr ungeeignet gefunden. Sie besteht, kurz gesagt, in einer Vorfärbung mit M a y e r s c h e m Karmin, Differenzierung mit salzsaurem Alkohol, Abspülen mit absolutem Alkohol, Färben mit starkem Anilingentianaviolett (Zusammensetzung nach L u b a r s c h), Abspülen mit G r a m s c h e r Jodlösung und

Alkohol. — Hefezellen, welche nach der Jodmethode als sehr glykogenreich erkannt worden waren, zeigten nach dieser Behandlung eine tief dunkelviolette Farbe ohne jedwede Differenzierung im Innern, ergaben also ein ähnliches Bild, wie man es nach der Gramschen Färbung sieht. Schließlich sei noch mitgeteilt, daß die von A. Fischer für Cyanophyceen ausgearbeitete Methode der Glykogenfärbung (Centralbl. f. d. ges. wiss. Anat. Bd. 26) für Hefen, soweit meine Versuche reichen, nicht verwendbar ist.

#### β) Vakuolenfärbung.

Die Vakuolenflüssigkeit ist fast immer farblos, sie kann aber unter Umständen, wenn sich Magnesiaverbindungen in etwas größeren Mengen im Nährsubstrate vorfinden, eine rosarote Farbe annehmen. Auf diese Eigentümlichkeit hat zuerst Schander (45) aufmerksam gemacht, welche Beobachtung dann später von Kossowicz (46) bestätigt wurde. Nach den Angaben von Hieronymus (47) färbt sich die Vakuolenflüssigkeit mancher Hefen bei Zusatz von Löfflers Methylenblau rot, das Plasma hingegen blau. Es wird dadurch die Vakuole von dem übrigen Hefekörper sehr gut abgehoben. Zuweilen kommt es vor, wie Guilliermond zuerst beobachtet und Will (48) bestätigt hat, daß kleine Mengen von Glykogen in sehr glykogenreichen Kulturhefzellen in die Vakuolen eintreten, dann findet man in denselben nach der Jodreaktion braungefärbte Zellanteile. Will teilt mit, daß diese Erscheinung keinen natürlichen Vorgang darstellt, sondern daß der Erguß von Glykogen in die Vakuolen erst durch die Einwirkung des Reagens hervorgerufen werde. Auch die Vakuolen mancher Torulaarten enthielten nach Will Gebilde, welche die ganze Vakuole ausfüllen, und sich mit Jod schwach rotbraun färben; die Natur derselben ist bis jetzt noch nicht genauer festgestellt. Über meine eigenen Versuche kann ich folgendes berichten: Es wurden die verschiedensten Farbstofflösungen verwendet, aber eigentlich nur 4 gefunden, welche zu einer differenten Färbung von Protoplasma und Vakuoleninhalt Veranlassung gaben. Die Untersuchung wurde in der Weise ausgeführt, daß eine gewöhnliche frisch herangezüchtete Bierhefe in Pfeifferschem Gemisch durch 24 Stunden fixiert und nach Entfernung des Fixiermittels mittelst Wasser der direkten Behandlung mit den Farbstoffen unterzogen wurde. Die meisten Farbstoffe färben Plasma und die Vakuole gleichartig, z. B. Auramin gelb, Safranin rot, andere färben das Plasma, aber nicht die Vakuole z. B. Brillantgrün, Jodgrün, Methylenblau. Dagegen erwiesen sich als different färbend die alkalische Löfflersche Methylenblaulösung, welche, wie bereits Hieronymus fand, das Plasma blau, die Vakuolen deutlich rot färbt, Methylgrün, welches das Plasma blaugrün, die Vakuolen schwach rosa färbt, endlich Methylviolett und Thionin, welche das Plasma violett, die Vakuolen schwach rosarot zu färben vermögen. Über die Färbung der sogen. Tanzkörperchen in den Vakuolen mittelst Methylviolett habe ich bereits berichtet.

#### γ) Granulafärbung.

Nach Will (49) gibt es mindestens zwei Arten von Granula. Die eine Art, Ölkörperchen genannt, ist aus einer eiweißartigen Grundsubstanz aufgebaut, welche von einem fettartigen Körper durchsetzt ist, während die zweite Art, die sogen. Öltröpfchen, nur aus Öl besteht. Einzelne Granula besitzen zum Unterschiede von der Kugelform der genannten eine krystallinische Gestalt und werden als Eiweißkrystalle angesprochen. Casagrandi (50) erkennt nur eine Art von Granula an, deren verschieden große

und verschieden färbbare Vertreter sich nur im Alter unterscheiden. E i s e n - s c h i t z (51), C u r t i s (52) und andere schlagen dagegen eine Einteilung der Granula in mehrere Gruppen vor. Während bei den meisten Hefen diese Inhaltskörper keine Eigenfarbe besitzen, wurden von W i l l auch gefärbte Plasmaeinschlüsse fettartiger Natur in den Zellen von *Saccharomyces Ludwigii* gefunden, die durch eine rotgelbe Farbe ausgezeichnet sind. Nach J a n s s e n s und M e r t e n s (53) zeigen auch die Zellen der roten *Torula* stark lichtbrechende rotorange gefärbte Inhaltskörper, die aber nicht aus eigentlichen Fettsubstanzen zu bestehen scheinen. Zum Zwecke des unterscheidenden Färbens der Granula gegenüber dem Protoplasma kann man das von E r n s t (54) empfohlene und von R a u m überprüfte Verfahren anwenden, indem man die granulaführenden Hefezellen mit schwach erwärmter L ö f f l e r s c h e r Methylenblaulösung behandelt, dann mit Wasser wäscht und schließlich mit einer kalten Lösung von Bismarckbraun nachfärbt. Auf diese Weise behandelte Hefezellen zeigen schwarz gefärbte Granula, die sich deutlich vom braungefärbten Plasma abheben. Um die Hüllen der Granula zur Darstellung zu bringen, kann man nach C a s a g r a n d i folgendermaßen vorgehen: Man fixiert die Hefezellen durch eine alkoholische Sublimatlösung, zieht hierauf den Fettanteil der Granula mittelst absoluten Alkohols aus, färbt mit 20-proz. Fuchsinlösung und entfärbt mit Pikrinsäure (1 Teil) und Wasser (2 Teile). Die Hüllen werden hierdurch rot, das Plasma gelb gefärbt.

Nach G u i l l i e r m o n d nehmen die Granula mit Methylenblau in charakteristischer Weise eine rote Färbung an, während das Protoplasma sich blau färbt; jedoch ist die Dauer der Einwirkung von Einfluß. Eine kurze Färbung gibt ein tiefes Blau oder Violett, eine andauernde erzeugt die rote Farbe der Granula. Diese Farbe ist nach G u i l l i e r m o n d s Ansicht auf vorhandenes Fett zurückzuführen. Je reichlicher Fett vorhanden ist, desto intensiver tritt der rote Farbenton hervor. Werden die Granula durch Druck zertrümmert und kommt der fettartige Anteil derselben mit dem Farbstoffe in direkte Berührung, so nehmen die austretenden Fettstoffe eine ganz besonders ausgesprochen rote Färbung an.

Die Granula fettartiger Natur, ebenso auch die fettführenden Häute von *Mycoderma*, *Hansenia* usw. lassen sich auch durch Behandlung der lebenden Zelle mittelst 1 Proz. Osmiumsäure genauer sichtbar machen. Sie färben sich sehr bald z. B. bei *Mycoderma* braun. Die Osmiumsäure wird hierbei durch den Fettstoff zu metallischem Osmium reduziert, welches in äußerst feinkörniger Form sich an dessen Stelle niederschlägt. Dieses schon seit langer Zeit für den Fettnachweis gebräuchliche Mittel ist aber einerseits ein nicht durchaus spezifisches Reagens auf Fett, andererseits ist nicht jedes Fett imstande, Osmiumsäure direkt zu reduzieren. Wie A l t - m a n n nachwies, wird die Osmiumsäure nur durch Olein reduziert, nicht aber durch Stearin- und Palmitinsäure. Diese Angaben haben durch S t a r k e eine Bestätigung erfahren, welcher aber die wichtige Beobachtung hinzufügt, daß auch bei anderem Fette, z. B. Stearin, nach der Osmiumsäurebehandlung die Schwärzung und Braunfärbung eintritt, wenn sie in Alkohol gebracht werden. Diese auffällige Tatsache kann man sich vielleicht dahin erklären, daß nicht eigentlich das Stearin und Palmitinfett die Osmiumsäure reduziert, sondern der in diese Substanzen eindringende Alkohol.

Auch mit Alkannatinktur, die jedoch stets frisch durch Extraktion der Wurzeln mittelst 70-proz. Alkohol hergestellt werden muß, gelingt die Granulafärbung sehr gut. Es tritt dann eine karminrote Färbung derselben ein.

Besonders schön fand ich diese Farbstoffabsorption bei den großen Granula der *Myco der ma*, *Torula* zellen, so namentlich bei *Torula Wiesneri*. Mit Goldchlorid, welches hier und da auch zum Fettnachweis dienen soll, hatte ich ganz ungenügende Resultate. Dagegen fand ich für den Nachweis der Fettgranula unter allen Mitteln Sudan III am besten geeignet. Mit diesem Farbstoff (in einer  $\frac{1}{2}$ —1-prz. Lösung in Alkohol oder besser in Glyzerin) färben sich die Granula fettartiger Natur intensiv orangerot. Man mischt das Präparat (lebende Zellen) mit der Farbstofflösung und hat nach einigen Sekunden die Granula gefärbt. Auch Scharlach Roder Fettponceau können in ähnlicher Weise verwendet werden. Diese Farbstoffe färben ziegelrot.

#### δ) Kernfärbung.

Es ist jetzt als erwiesen zu betrachten, daß die Hefezelle einen Kern besitzt, obwohl von einzelnen Botanikern und Mykologen wie Eisen-schitz (55), Hieronymus, Krasser (56), Macallum (57), Raum (58) mit großer Sicherheit behauptet wurde, daß bei den Sproßpilzen sich der Kern noch nicht vom Protoplasma differenziert hätte und man es hier mit einer Art Archiplasma, ähnlich dem der Bakterien, zu tun habe. Im Gegensatz zu dieser Anschauung gelang es aber sogar einzelnen Forschern selbst im ungefärbten Hefekörper einen Kern zu sehen wie E. Chr. Hansen, der bei *S. pastorianus* und *ellipsoideus* in wässriger und Hantscher Suspension einen Zellkern beobachtete. Nae-geli (im Jahre 1844), Schleiden (59), Buscalioni, Möller, Will, Wilhelmi (60) sahen ihn gleichfalls im ungefärbten Zustand. Bei der Kleinheit des Objektes ist aber auf diese Weise ein genauerer Einblick in die feineren Strukturverhältnisse unmöglich und ist eine große Zahl von Mykologen bestrebt gewesen, durch bestimmte färberische Methoden die Kenntnisse der Cytologie im Hefekörper zu erweitern und zu vertiefen. Hierbei kam es aber häufig zur Darstellung künstlicher Bilder, sogen. Artefakte, die leicht zu falschen Schlüssen führten. So haben z. B. Granula oder andere Zellkörperchen, die sich häufig ganz ähnlich wie der Kern zu Farbstoffen verhalten, Kerne vorgetäuscht. Wohl kann man sich vor Trugschlüssen dadurch bewahren, daß man die fraglichen Gebilde in einer großen Anzahl von Zellen genau untersucht und aus der Summe der gewonnenen Eindrücke auf die Art ihres Wesens bzw. dessen Veränderung schließt.

Durch Vergleich mit den gleichen oder ähnlichen Erscheinungen und deren Änderungen an höheren Pflanzenzellen kann dann die Entscheidung getroffen werden, ob das fragliche Gebilde als wirklicher „Zellkern“ oder nur als Granulum oder als ein anderer weniger wichtiger Inhaltskörper der Zelle anzusprechen ist.

Schmitz (61) war es zuerst (1879), welcher den Kern der Hefe mit Pikrinhämatoxylin färbte und ihn in Form eines kleinen blaugefärbten kugeligen Körperchens sah. Das Hämatoxylin wurde dann später auch in vielen anderen Arbeiten zur Färbung des Hefezellkernes benutzt, so von Zalewski, Zacharias, Möller, Buscalioni, Janssens und Leblanc usw.

Aus der großen Fülle von Forschern, welche sich mit der Zellkernfärbung beschäftigten, will ich nur die folgenden erwähnen: Buscalioni (62), Casagrandi, Dangeard (63), Errera, Feinberg (64), Fuhrmann (65), Guilliermond (66), Hansen, Henneguy (67), Hirschbruch (68), Hoffmeister (69), Janssens (70), Janssens und Leblanc (71), Maffuci und Sirleo (72),

Mann (73), Marpmann (74), Möller, Raýman und Kruis (75), Strasburger, Swellengrebel (76), Wager (77), Wilhelm (78), Zacharias (79), Zalewski (80), Zimmermann (81). Es würde jedoch viel zu weit führen und den Rahmen des vorliegenden Berichtes überschreiten, wollte ich auf alle in diesen Arbeiten niedergelegten Kernstudien und die Arten der Färbungen näher eingehen.

Möller verwendete zur Kernfärbung die Schmitz'sche Pikrin-hämatinmethode und die Färbung mit anderen Hämatoxylinlösungen, andererseits die bekannten Anilinfarben in den gebräuchlichen Anwendungsweisen. Er hebt hervor, daß gut fixiertes und gefärbtes Material mit jeder der versuchten Farblösungen gleich gut zu färben war und genügendes Härten ebenso wie gutes Fixieren zu den Vorbedingungen guter Färbung gehört. Von Anilinfarben benutzte Möller die Ziehlsche Karbolfuchsinlösung, die Löffler'sche Methylenblaulösung, die Gram'sche Methode, ferner die Lösungen des Gentianaviolett in Karbolsäure, Wasser, Glycerin, 1-proz. Essigsäure und in 1-proz. Jodkalium. — Die Ziehlsche Lösung, ebenso die Karbolsäure- und Essigsäurelösungen von Gentianaviolett verwendete er auch im heißen Zustande, da er sich überzeugt hatte, daß vorsichtiges Aufkochen der Farblösungen auf dem Deckglase der Kernfärbung keinen Eintrag tut. Als Differenzierungsmittel benutzte Möller vorzüglich verdünntes Glycerin, da nach seiner Ansicht der Kern der Hefezellen den Farbstoff nur wenig fester hält als das Protoplasma und dem entgegen Alkohol, 1-proz. Essigsäure und andere Entfärbungsmittel dem Kerne den Farbstoff zu rasch und energisch entziehen.

Für die Mikrosomenfärbung der Hefe verwendete Möller Anilin und Karbolwasserlösungen der vorhin erwähnten Farbstoffe. Löffler's Methylenblau oder die Gram'sche Färbung, überfärbte die Präparate durch Köchen in den Farbstofflösungen und differenzierte sie mittelst 2-proz. Essigsäure. Die Mikrosomen werden hierbei nach der Angabe Möllers scharf tingiert, jedoch gelingt es auf diese Weise nur schwer, die Kerne neben den Mikrosomen gefärbt und differenziert zu bekommen. In einer späteren Arbeit verwendete Möller zur Kernfärbung das Heidenhain'sche Verfahren. Er ließ die Präparate in einer 3—4-proz. Lösung des Eisenalauns 2 Stunden liegen und brachte sie nach entsprechender Abspülung mit Wasser in eine gesättigte Lösung von Hämatoxylin, woselbst er sie durch eine halbe Stunde suspendierte. Die Differenzierung wurde mittelst obiger Eisenalaunlösung in  $\frac{1}{2}$ —2 Minuten durchgeführt. Wager verwendete zu einfachen Färbungen Hämatoxylin oder Safranin, zu Doppelfärbungen Methylgrün, Fuchsin oder Eosin. Neuerer Zeit benutzt er das Heidenhain'sche Verfahren; auch bettet Wager die Zellen in Paraffin ein und färbt dieselben im zerschnittenen Zustand. Ähnlich wie Möller betont auch Zimmermann, daß wohl zahlreiche Tinktionsverfahren zur Sichtbarmachung des Zellkernes benutzt werden können, daß aber ein ganz besonderes Gewicht auf die Vorbehandlung, also auf das Fixieren und Härten zu legen sei. Als sehr entsprechend empfiehlt er die Benutzung des Maier'schen Karminalauns, welcher in der Weise bereitet wird, daß man 1 g einer Karminsäure und 10 g Alaun in 200 ccm Wasser unter Erwärmen löst und, um Zersetzung hintanzuhalten, etwas Thymol oder Salicylsäure hinzusetzt. Um ganz reine Kernfärbungen zu erhalten, empfiehlt er ein vorsichtiges Auswaschen mit Alaun oder schwacher Säure. Außer über dieses Verfahren äußert er sich noch günstig über die Heidenhain'sche, sowie über die Gram'sche Methode. Nach letzterer wird das Präparat

mit einer Lösung von 0,3 Anilinöl, 1 g Gentianaviolett, 15 Alkohol, 100 Wasser gefärbt, dann mit Alkohol abgespült und in eine Lösung von 1 Teil Jod, 2 Teilen Jodkalium, 300 Wasser übertragen, schließlich mit Alkohol und Nelkenöl differenziert. **M a r p m a n n** äußert sich günstig über die Kernfärbung mittelst Hämatoxylinfarben, Fuchsin, Gentianaviolett, ebenso über das **Heidenhainsche** Verfahren. **Hirschbruch** behandelt das Präparat, welches er einfach durch Erhitzen in sehr ungenügender Weise fixiert, mit einer alkalischen Fuchsinlösung durch drei Minuten, spült zuerst mit Wasser, dann mit 2-proz. Schwefelsäure ab, um es schließlich, nach neuerlichem Abspülen mit Wasser, in wässrige Methylenblaulösung einzulegen. **Hirschbruch** konnte nach dieser Methode verschiedene Körperchen in der Hefezelle farblich differenzieren. Der Kern färbt sich rot, ein anderes rundliches Gebilde blau. In manchen Zellen beobachtete er eine Vermischung der beiden Körper zu einer Art rotviolett gefärbten Anhäufung und glaubte hieraus schließen zu können, daß der Kernteilung eine Art Befruchtungsvorgang vorausgehe. **Fuhrmann**, dessen Fixierungs- und Einbettungsverfahren ich bereits beschrieben habe, benutzte bei seinen Kernfärbungsversuchen anfänglich alkalische Methylenblaulösung nach **Löffler** oder Fuchsin mit nachheriger Differenzierung in verdünnter  $H_2SO_4$  nach **Hirschbruch**, fand aber diese Farbstoffe nur für Orientierungsbilder brauchbar, da er sah, daß die einzelnen Teile des Kernapparates nicht in der wünschenswerten Klarheit und Schärfe zur Ansicht gebracht werden konnten. Dagegen erhielt er weitaus bessere Resultate bei Verwendung von Liquor ferri sulfurici oxydati als Eisenlackbeize nach der Vorschrift von **Benda** und **Rawitz**, nachdem er im **Hermanschen** oder **Flemmingschen** Gemisch fixiert hatte. Die aufgeklebten Schnitte (s. vorne bei Fixierung) verblieben 4—8 Stunden in der Eisenlösung, wurden dann kurze Zeit (3—5 Minuten) in eine 1-proz. wässrige Hämatoxylinlösung gegeben. Dann wurde in Wasser gut abgespült und in der verdünnten Eisenbeize (1 Teil Beize + 2 Teile Wasser) unter steter mikroskopischer Kontrolle differenziert. Hier und da nahm **Fuhrmann** noch eine Nachfärbung mit Eosin in 1-proz. wässriger Lösung vor. Außer der genannten Tinktion führte er noch Färbungen mit **Ehrlich**schem Hämatoxylin aus, die ebenfalls instruktive Bilder lieferten. Dagegen führte die Methode von **Rawitz** unter Benutzung der Chrombeize GAJ und Alizarin I zu weniger guten Resultaten, da sich das Protoplasma selbst ziemlich kräftig mitfärbte und infolgedessen unklarere Bilder resultierten. **Janssens** und **Leblanc** benutzten saures Methylgrün, Alaunkarmin, Hämatoxylin von **Delafield** und schwarzes Hämatoxylin, erhielten aber die besten Resultate nach dem **Heidenhainschen** Verfahren.

**Bouin** (82) hatte den besten Erfolg mit Hämatoxylin-Alaunlösung und mit Eisenalaun-Hämatoxylin. **Hoffmeisters** Versuche ergaben, daß man durch verschiedene Anilinfarbstoffe, wie Fuchsin, Gentianaviolett in Hefezellen ziemlich leicht den Zellkern nachweisen kann. Vorzügliche Dienste leisteten diesem Autor Hämatoxylinlösungen, so das **Böhmersche** Hämatoxylin, die Färbung nach **Heidenhain**. **Feinberg** wendete wie **Ziemann** und **Zettnow** die Methylenblau-Eosinfärbung an. Bei richtiger Mischung der beiden Farbstoffe erscheint der Kern rot, das Plasma blau gefärbt.

**Guilliermond** hält das **Heidenhainsche** Verfahren für die beste Methode. **Rayman** und **Kruis** färben den Kern mit Alizarin PS von **Bayer & Cie.** in Elberfeld und differenzieren mit einer ammonia-



kalischen Eisenalaunlösung. Sie erhielten auf diese Weise Präparate, in welchen der Kern tief rot gefärbt war, während das Cytoplasma ungefärbt blieb.

Kl ö c k e r (83) empfiehlt das H e i d e n h a i n s c h e Verfahren. Dieser Methode habe auch ich mich bedient, als ich verschiedene Fixierungsmittel für die Kernfärbung überprüfte und verweise ich auf diese Stelle. Es ist wohl das am häufigsten angewendete Verfahren. In genauere Studien der Kernfärbung habe ich mich nicht eingelassen.

#### ε) Sporenfärbung.

Die Sporen der Hefen verhalten sich gegen Farbstoffe ähnlich wie die der Bakterien, jedoch ist die Resistenz der Hefesporen gegenüber der Aufnahme von Farbstoffen etwas geringer als die der Bakterien; dem entgegen wird aber der einmal aufgenommene Farbstoff ebenso zähe zurückgehalten wie von Bakteriensporen. Hierzu äußert sich L i n d n e r folgendermaßen: „Sind Sporen in den getöteten Zellen vorhanden, so dauert es längere Zeit, ehe sie vom Farbstoff durchtränkt werden. So schwierig die Spore denselben aufnimmt, so sehr hält sie ihn aber auch fest. Wir können den übrigen Zellinhalt durch Anwendung von Glycerin, Alkohol oder schwache Säuren völlig entfärben, während die Spore gefärbt bleibt. Lassen wir jetzt eine zweite Farblösung einwirken, so erhalten wir eine Doppelfärbung, wobei die Spore die erste Farbe behält.“

Kl ö c k e r (83) verwendet zur Sporenfärbung Z i e h l s c h e Karbol-fuchsinlösung. Er legt das einfach in der Flamme fixierte Präparat in einen kleinen Tiegel oder ein Uhrgläschen mit Karbolfuchsinlösung, erhitzt kurze Zeit zum Sieden und spült hierauf mit Wasser, dann mit 5-proz.  $H_2SO_4$  und endlich wieder mit Wasser ab. Nach W a s s e r z u g (84) benutzt man zur Vorfärbung Methylenblau; dann werden die Präparate mit destilliertem Wasser abgespült, in 33-proz.  $HNO_3$  oder in entsprechend konzentrierte HCl bis auf die Sporen entfärbt und mit Eosin nachgefärbt. Es sollen nach dieser Methode angeblich die Sporen blau, die vegetativen Teile der Zellen rosa gefärbt werden können.

Ich habe diese Methode nachgeprüft, jedoch gefunden, daß der Farbstoff (Methylenblau) aus der Spore bei Nachbehandlung mit so hochkonzentrierten (33 %!) Säuren genau in der gleichen Weise ausgezogen wird, wie aus dem übrigen Hefekörper, jedoch fällt diese Methode ganz entsprechend aus, wenn man eine nur 5-proz. Säure verwendet, wobei aber vorher die Methylenblaulösung längere Zeit zur Einwirkung gebracht werden muß. M ö l l e r (85) benutzte bei seinen Sporenuntersuchungen Gentianaviolett in 1-proz. Essigsäure und differenzierte mit konzentriertem Glycerin, auch verwendete er die Z i e h l s c h e Lösung und entfärbte mit 4-proz. Schwefelsäure. Als Härtungsmittel bediente er sich anfangs des Amylalkohols, später des Glycerins bei Kochtemperatur, von der Überzeugung ausgehend, daß es sich speziell bei der Härtung von Sporenpräparaten um einen Prozeß der Wasserentziehung handle. Die Erfolge waren sehr befriedigende. Anfänglich verwendete er nur frisches Glycerin, später bereits gebrauchtes, beobachtete aber, daß bei häufiger Benutzung des Glycerins mit dem Dickerwerden desselben die Wirkung sehr nachließ. Deshalb verdünnte er später das bereits benutzte Medium vor jedesmaligem Gebrauche mit einer geringen Menge Wasser. M ö l l e r beobachtete bei seinen Versuchen, daß jugendliche Sporen sich verhältnismäßig leicht entfärben lassen und nur ältere ausgereifte Sporen den Farbstoff fest zurückhalten. Zu dem gleichen Resultate kam auch R a u m. Dieser schreibt über die Färbbarkeit des Protoplasmas vor der Sporenfärbung:

„Zuerst grenzt sich im Zellplasma ein sphärischer nicht allzukleiner Teil ab, welchem die Fähigkeit, mehr oder weniger Bismarckbraun aufzunehmen, innewohnt; es wächst dann diese Sphäre an, sie büßt aber allmählich die Fähigkeit ein, Bismarckbraun aufzunehmen, dafür erwirbt sie aber die Affinität zu Methylenblau. In dem Maße, als die Sporen reifen, erscheint ihre blaue Farbe successive immer gesättigter. Doch nicht alle Abschnitte des Zellplasmas, welche als Anlagen der Sporen dienen, machen den ganzen Entwicklungsgang gleich schnell durch. Einzelne Teile haben bereits die höchste Stufe der Entwicklung erreicht, während andere, wie man durch die Farbstoffreaktionen erkennen kann, noch in früheren Phasen der Entwicklung stehen.“ Meine eigenen Sporenfärbungen führe ich in folgender Weise aus:

Das Präparat wird zuerst an der Luft, dann bei 80° getrocknet und durch 1—2 Minuten in konzentriertem Glyzerin gekocht. Hierauf wird das Glyzerin gut mit Wasser abgewaschen und das Präparat gelangt durch 1½ Minuten in 5-proz. Chromsäure. Dann wird es während einer Minute kräftig in Ziehlscher Lösung gekocht, nach Entfernung des überschüssigen Farbstoffs durch Wasser, in 5-proz. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gebracht und hier differenziert (1—2 Sekunden).

Nach gründlicher Abspülung mit Wasser wird mikroskopiert. Man überzeugt sich nun, ob die Entfärbung eine genügende war — im entgegengesetzten Falle müßte eine neuerliche Behandlung mit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> erfolgen — und legt endlich das Präparat in Malachitgrün ein, woselbst man es durch einige Minuten beläßt. Die Präparate fallen nach dieser Methode sehr befriedigend aus; die Zellen erscheinen prall und zeigen ein natürliches Aussehen; selbst an den sporulierten Zellen ist gegenüber anderen Methoden die Membran des Ascus deutlich sichtbar. Man kann aber ein ganz entsprechendes Sporenpräparat auch auf kaltem Wege herstellen, indem man die Czaplowskische Karbolfuchsinlösung benutzt. In diesem Falle verfährt man folgendermaßen: Man bringt das bei gewöhnlicher Temperatur, dann bei 80° getrocknete Präparat in die Pfeiffersche Lösung, beläßt daselbst 10—15 Minuten und legt es in 1-proz. Platinchlorid ein, woselbst es 2—3 Minuten verbleibt. Nach entsprechender Abspülung mit Wasser kommt es in die Czaplowskische Lösung, welche in folgender Weise zubereitet wird: in eine geräumige Reibschale werden 1 g Fuchsin und 5 ccm Acidum carbonicum liquefaciens innig verrieben und allmählich 50 ccm Glycerinum purum eingetragen. Die Farbstofflösung wird hierauf unter Zusatz von 100 ccm Wasser fertig gestellt.

In dieser Karbolfuchsinlösung bleibt das Präparat 3—5 Minuten bei gewöhnlicher Temperatur, wird dann abgewaschen, mit 1-proz. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> differenziert und mit Malachitgrün behandelt. Die Czaplowskische Lösung verunreinigt die Präparate weniger als die mit C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH hergestellte Ziehlsche Lösung und zeichnet sich durch ein hohes Tingierungsvermögen aus, so daß sie selbst in der Kälte mit Erfolg verwendet werden kann.

Schließlich will ich noch der Orszayschen Methode (86) Erwähnung tun. Orszay bringt das Präparat zur Fixierung in ein Gemisch von 4 Teilen ½-proz. Natrium salicylicum und 1 Teil 5-proc. Essigsäure, wäscht aus, trocknet und behandelt mit Ziehlscher Lösung in der Wärme. Nach einer Entfärbung in 1-proz. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> wird das Präparat in Malachitgrün gebracht. Diese Methode wurde von mir überprüft, ergab aber, da die Fixierung und Härtung nicht entsprechende sind, keinen guten Erfolg.

Zuweilen sind im Sporenplasma Granula zu bemerken, welche mit Osmiumsäure behandelt, eine schwarze Färbung annehmen; sie sind wahr-

scheinlich fettartiger Natur; wie Will fand, kommen hie und da auch im Sporenplasma geringe Mengen von Glykogen vor und kann man diesen Körper auch hier nach der gewöhnlichen Jodprobe bei längerer Einwirkungsdauer feststellen. Durch sehr subtile Kernfärbungen ist es nach W a g e r, H o f f m e i s t e r und B e i j e r i n c k auch möglich in den Sporen einen Kern nachzuweisen und eine wandständige Lage für denselben festzustellen.

### 3. B e s o n d e r e F ä r b u n g e n.

#### a) G r a m s c h e F ä r b u n g.

Die G r a m s c h e Färbung, vielfach zur Differentialdiagnose für Bakterien benutzt, wird für Hefen gewöhnlich nicht verwendet, da alle bisher darauf untersuchten Sproßpilzarten sich positiv färbten. Man nimmt daher an, daß überhaupt alle Hefen grampositiv färbbar sind und diese Methode daher als unterscheidendes Bestimmungsglied für Hefen nicht gebraucht werden kann.

Zur Kontrollierung dieser vielleicht nicht für alle Sproßpilze zutreffenden Ansicht habe ich eine große Anzahl verschiedener Hefen nach G r a m gefärbt und hierzu folgende Färbungsmethode gewählt: Das Präparat wird zuerst in frisch bereitetes Gentianaviolettanilinwasser 2—3 Minuten lang eingelegt, dann in die L u g o l s c h e Jodlösung gebracht und hier unter fortwährender Agitation durch eine Minute belassen. Hierauf kommt es in absoluten Alkohol, wird hier ausgewaschen, dann in ein zweites Gefäß mit Alkohol gebracht und hier vollständig vom überschüssigen löslichen Farbstoff befreit. Es kamen zur Überprüfung:

*Saccharomyces cartilaginosus*, *ellipsoideus*, Kefyr., Preßhefe, *Saccharomyces Froberg*, *intermedius*, *Johannisberg*, *Logos*, *Pastorianus*, *Saaz*, *turbidans*, *termantitonum*, *validus*, Will I und II, *fragilis*, *exiguus*, *Marxianus*, *Torulaspora Delbrücki*, *Saccharomyces Ludwigi*, *Pichia farinosa*, *hyalospora*, *membranaefaciens*, *Willia anomala*, *W. saturnus*, *W. Wichmanni*, *Schizosaccharomyces Pombe*, *Endoblastoderma salmonicolor*, *Mycoderma cerevisiae*, *M. rubra*, *Hansenia vini*, *H. cerevisiae*, *Torula alba*, *T. Wiesneri*, *Soorhefe*, *Monilia candida*.

Ich fand alle diese Hefen grampositiv färbbar. Als bemerkenswert möchte ich nur hervorheben, daß die Zellhäute nach dieser Methode bei sämtlichen Hefen ungefärbt blieben und sich sehr gut von dem tief dunkelblauen Protoplasmakörper abhoben. Besonders schön trat diese Erscheinung bei *W. saturnus*, *W. anomala*, *Mycoderma cerevisiae*, *Schizosaccharomyces Pombe*, *T. alba*, *T. Wiesneri* zutage.

R. und W. A l b e r t (87) machen darauf aufmerksam, daß die G r a m s c h e Färbung bei einer Alkoholäther-Dauerhefe verschieden ausfällt, je nachdem die Zellen vor oder nach der Gärung gefärbt werden; als Ursache führen sie proteolytische Enzyme an. Vor der Gärung in 20-proz. Rohrzuckerlösung (Stadium 1) lassen sich die Zellen tief schwarzblau färben, nach 5-stündiger Gärung (Stadium 2) sind nur mehr einzelne Zellen intensiv blau gefärbt, andere zeigen nur zahlreiche kugelige Körperchen (Granula) intensiv blau tingiert, während der übrige Teil der Zelle eine blaßblaue Farbe annimmt, eine dritte Gruppe von Zellen besitzt im Stadium 2 nur mehr letzteren Farbenton mit einem dunkler gefärbten Scheibchen (Zellkern) an irgend einer Stelle. Die dunkler gefärbten Körnchen sind nach R. und W. A l b e r t weniger

leicht durch Tryptase verdaulich als der übrige Teil des Protoplasmas und bleiben daher gefärbt. — Nach vollständiger Vergärung des Zuckersaftes lassen sich die Hefezellen mittels *Gram* scher Färbung (Stadium 3) nur mehr hellrosa färben, auch der Kern erscheint nur mehr schwach dunkelrot tingiert.

*Trommsdorff* (88) hat dieses Untersuchungsergebnis dahin erweitert, daß er die 3 besprochenen Stadien der Färbung auch durch Karbol-fuchsin sichtbar machen konnte. Im Stadium 1 färben sich die Zellen dunkelrot, im Stadium 2 sind dieselben fleckig, dunkel- und hellrot und im Stadium 3 sieht man auf fein rosa granuliertem Grunde den dunkelrot gefärbten Kern. Auch durch die *Marx-Woithesche* Färbung lassen sich die drei Stadien gut zur Ansicht bringen. Stadium 1 erscheinen alle Zellen dunkelblau gefärbt, dann bei Stadium 2 alle Übergänge bis zum Stadium 3, wo alle Zellen hellbraun gefärbt werden. *Cohn* (89) fand dann später auch bei lebenden Zellen einer tierpathogenen Hefe ein unterschiedliches Verhalten gegenüber der *Gram* schen Färbung. Die den Agarkulturen entnommenen Zellen färben sich intensiv blau, dagegen erweisen Ausstrichpräparate aus tierischen Geweben in gleicher Weise gefärbt, daß sich nur mehr oder weniger zahlreiche Granula in den Zellen färben, das übrige Plasma aber nicht. *Cohn* ist der Ansicht, daß die ganze *Gram* sche Färbung nur auf der Tingierfähigkeit der Granula beruht, wobei äußere Einflüsse eine große Rolle spielen, so finde im Tierkörper eine gewisse Auslaugung der Zellen durch die Körpersäfte statt; ein vollständiges Verschwinden der Granula sei aber deshalb nicht zu konstatieren, da in der lebenden Zelle fortwährend Ersatz für verloren gegangene Baustoffe der Granula geschaffen würde.

#### b) Färbungen zur Unterscheidung von toten und lebenden Hefezellen.

Nach *Wills* (90) Untersuchungen werden tote Hefezellen am besten mittels sehr stark verdünnter Methylenblaulösungen 1 : 10 000 erkannt, jedoch muß die mikroskopische Untersuchung möglichst rasch vorgenommen werden, da sich in kürzester Zeit nicht nur allein die toten, sondern auch die geschwächten Zellen färben. Am besten geht man daher bei dieser Untersuchung in der Weise vor, daß man in einem kleinen Schaugläschen zur Hefesuspension soviel einer  $\frac{1}{10\,000}$  Methylenblaulösung zufügt, bis die Flüssigkeit deutlich gefärbt erscheint, hierauf entnimmt man mittels einer Platinöse eine Probe und mikroskopiert sie gleich. In diesem Falle wird man lediglich tote Zellen gefärbt sehen und sind daher als tot nur solche Zellen anzusprechen, welche sich sofort bei der Berührung mit dem Farbstoffe deutlich färben. Ganz gesunde kräftige Zellen färben sich nicht oder erst nach längerer Zeit, und kommt es oft vor, daß in frischer Hefe, selbst nach 24 Stunden nur die Hälfte der Zellen gefärbt wird. Häufig ist auch zu beobachten, daß sich bei Sproßverbänden die jüngsten Zellen färben, die älteren nicht. Es hängt dies jedenfalls mit der Dicke der Zellwand bez. des Primordialschlauches und ihrer Resistenz gegenüber der Aufnahme von Farbstoffen zusammen.

Von anderen Farbstoffen wurden für den gleichen Zweck auch hie und da noch Eosin, Methylviolett, Fuchsin, Gentianaviolett in Konzentrationen von 0,5—2 Proz. verwendet. Manche Mykologen bedienen sich auch des Indigokarmins (Indigodisulfosaures Natron) in Lösungen 1 : 30.

In neuester Zeit beschäftigten sich *E. Schlichting* und *H. Winter* (91) sehr eingehend mit dieser Frage. Sie benutzten einerseits Farbstofflösungen von Methylenblau in Verdünnungen 1 : 200 und 1 : 1000, andererseits eine Lösung von Indigokarmin 1 : 30. Gleichzeitig wurde *Lind-*

ners Tröpfchenkultur angewendet, um die durch die Farbmethode gefundenen Resultate zu kontrollieren. Die erste Methode, tote Hefezellen aufzufinden, bestand darin, daß ein kleiner Tropfen ( $\frac{1}{50}$  ccm) der  $\frac{1}{200}$  Methylenblaulösung auf dem Objektträger einer gleichgroßen Volummenge einer Hefemischung beigefügt wurde, welche in 1 ccm 80 000 Zellen enthielt. Bei der zweiten Methode wurde  $\frac{1}{1000}$  Methylenblaulösung verwendet. Bei dem dritten Experiment wurde 0,06 ccm der  $\frac{1}{200}$  Farblösung 1 ccm einer Hefemischung beigemischt, welche 40 000 Zellen enthielt und bei dem 4. Versuch wurde in der gleichen Weise eine  $\frac{1}{1000}$  Lösung benutzt. Die vergleichenden Versuche mit Lindners Tröpfchenmethode erwiesen zweifellos, daß die ersten 3 Versuchsanordnungen ungenaue Resultate ergaben, während, wenn die  $\frac{1}{1000}$  Methylenblaulösung in der richtigen Konzentration der Hefe (40 000 Zellen pro ccm) benutzt wird, zuverlässige Resultate erzielt werden können. Indigokarmin (in der Verdünnung 1 : 30) endlich zeigte sich den Methylenblaulösungen überlegen. Auf Grund dieser Versuche kommen die Verfasser zu folgenden Schlußfolgerungen:

1) Die gegenwärtig vorgeschriebenen und fast allgemein in Betriebslaboratorien zur Bestimmung toter Hefezellen benutzten Methoden sind für technische Zwecke nicht genügend genau. 2) verschiedene Konzentrationen des Färbemittels können zu falschen Resultaten führen. 3) die passendste Verdünnung der Hefe ist etwa 40 000 Zellen pro ccm. 4) von den beiden Farbstoffen, die benutzt wurden, ist Indigocarmin in einer Verdünnung 1 : 30 der bessere.

Manchmal finden sich in Hefepräparaten verletzte Zellen mit aufgesprungenen Häuten vor. Zum Nachweis derselben hat mir ammoniakalische Silberlösung oft gute Dienste geleistet. Die gesunden intakten Zellen bleiben hierbei ungefärbt, die verletzten färben sich gelb.

#### 4. Allgemeine Färbungen für Dauerpräparate.

Es liegt oft der Wunsch vor, daß von einer Hefe gewöhnliche Dauerpräparate in gefärbtem Zustand angelegt werden, um dieselben für Schulzwecke bei direkter mikroskopischer Betrachtung oder für Sciopticonvorträge zu verwenden.

P. Lindner (92) bemerkt hierzu aber sehr richtig, daß es für den Anschauungsunterricht viel entsprechender und zweckmäßiger ist, wenn Photographien vom lebenden Materiale ausgeführt, in Atlanten vereinigt oder als Diapositive für den Nebelbilderapparat angefertigt werden. Es ist aber nicht jedermanns Sache, mikrophotographische Aufnahmen zu machen; auch verlangen die wenigen Institute (wenigstens in Österreich), welche sich mit dem gewerbsmäßigen Vertrieb bez. Darstellung von Mikrophotographien beschäftigen, oft exorbitant hohe Preise für ihre Leistungen.

Bei solchen Farbpräparaten ist es zumeist nur erwünscht, die Hefezellen gefärbt und in möglichst gleicher Form und Größe wie im lebenden Zustand, darzustellen und liegt gewöhnlich nicht das Verlangen vor, daß bestimmte Inhaltskörper besonders durch die Färbung hervorgehoben werden.

Ich war bestrebt, diesen Forderungen durch folgende Methode gerecht zu werden. Die kräftig herangezüchtete Hefe wird von dem Nährsubstrate getrennt, dann mit Wasser gewaschen und der Einwirkung von Pfeifferschem Gemisch durch 20—30 Minuten ausgesetzt. Das Fixiermittel wird dann durch Wasser entfernt und die Hefe in ein Tröpfchen von Romanowskischer Lösung (2 Teile gesättigte wässrige Methylenblaulösung und 5 Volumteile oder besser 10 Volumteile 1-proz. Eosinlösung) gebracht. Nach

einer entsprechenden Mischung werden die Einbettungsflüssigkeiten nach Wahl zugesetzt, die ich für diesen Zweck in einem späteren Kapitel beschreiben werde.

Die Hefezellen behalten nach dieser Methode jahrelang ihre pralle Form und ihre Färbung bei, die Vakuolen bleiben erhalten, auch sind einzelne Differenzierungen möglich; einzelne Granula färben sich blau, die beweglichen Granula in den Vakuolen rot. Hat man sporulierte Hefezellen auf diese Weise gefärbt, so zeigen die Sporen einen blauen Farbenton, das Zellplasma bleibt ungefärbt, dagegen färben sich die übrigen nicht zu Asci entwickelten Zellen violett.

Nach den Angaben von Christoph, welcher sich viel mit solchen Hefedauerpräparaten beschäftigt hat, verfährt man folgendermaßen: die Hefezellen werden zuerst durch Auswaschen von dem Nährsubstrate befreit, dann durch 5 Minuten in eine sehr schwache Kalilauge eingelegt. Die Flüssigkeit wird abgossen und eine Spur der Hefe mittels Haarpinsels auf einen Objektträger gebracht. Nachdem die Hefe hier entsprechend ausgebreitet und unter sehr schwachem Erwärmen zur Trockne gebracht wurde, bringt man 2—3 Tropfen einer 1-proz. Osmiumsäure und ebensoviel einer konzentrierten Auraminlösung darauf, vermischt die beiden Flüssigkeiten unter Hin- und Herschwenken und läßt sie 8—10 Minuten auf dem Präparate. Nach genügendem Auswaschen färbt man mit einer verdünnten wässrigen Methylenblaulösung und zwar so lange nach, bis eine satte Grünfärbung eingetreten ist. Schließlich wird auch dieser Farbstoff gut ausgewaschen, das Wasser abgeblasen und das Präparat in einer konzentrierten Kaliumacetatlösung eingeschlossen. Die Präparate nach dieser Methode entsprechen auch dem angedeuteten Zweck in genügender Weise.

### III. Das Einschließen der Präparate.

Die harzigen Einschlußmedien, welche man gewöhnlich für Bakterienpräparate benutzt, wie Kanadabalsam, Damarharz, venetianischer Terpentin in flüssiger Form eignen sich für Hefepräparate weniger gut, da die Lösungsmittel dieser Substanzen wie Xylol, Chloroform, Benzin oder Terpentinöl im Laufe der Zeit entweichen und dadurch die Präparate eintrocknen; ein Zusammenschrumpfen, oft auch ein Verziehen der Hefekörper ist dann gewöhnlich die Folge. Sehr wichtig ist auch die Tatsache, daß die meisten Balsame eine saure Reaktion besitzen, wohl hauptsächlich durch die Anwesenheit von Ameisensäure, Bernsteinsäure und Damarylsäure (aus dem Damarharz) bedingt und dadurch vielen gefärbten Präparaten gefährlich werden. Es ist deshalb sehr zweckentsprechend, wenn man die genannten Einschlußmedien vor dem Gebrauche neutralisiert, indem man sie unter Zusatz von kohlen saurem Kali erhitzt und dann mit Xylol oder Chloroform verdünnt. Damarharz soll hierbei in einem Gemisch gleicher Teile von Benzol und Terpentinöl gelöst werden.

Möller empfiehlt für Hefepräparate als Einschlußmedien Kaliacetatlösung oder Syrupus simplex der Apotheken. Die Kaliumacetatlösung wird gewöhnlich in einer Verdünnung 1 : 3 angewendet und ist dieses Einschlußmittel zuerst von Max Schulze besonders für Osmiumpräparate empfohlen worden. Es hat die Annehmlichkeit, daß es vermöge seiner starken hygroskopischen Eigenschaften nicht eintrocknet. Syrupus simplex enthält auf 10 Teile Wasser 15 Teile Zucker. Von anderen wird aber nur eine 15—20-proz. Zuckerlösung empfohlen, welche einen Brechungsindex von ca. 1,35 aufweisen soll. Verdünnte Zuckerlösungen zersetzen sich aber, längere

Zeit aufbewahrt, leicht, weshalb ihnen antiseptisch wirkende Mittel wie Chloroform, Thymol, Chloralhydrat in Spuren zugesetzt werden müssen. Nach meiner Meinung sind aber Zuckerlösungen nicht für alle Färbungen gleich geeignet, so verblässen z. B. Methylenblau-Eosinpräparate bereits nach 3 Wochen, dagegen fand auch ich Zuckerlösungen für Pikrinhaemateinpräparate als die geeignetsten Einschlusßflüssigkeiten. Als sehr zweckentsprechend erwiesen sich nach meiner Erfahrung essigsames Natron (1 : 3), essigsames Kali (1 : 3) und wenigstens bei Methylenblau-Eosinfärbungen auch konzentriertes Glycerin. In diesen Medien lagen Hefezellen durch 2½ Jahre, ohne an ihrer Färbung und Gestalt (bei entsprechender vorausgehender Fixierung) irgendeine Einbuße erlitten zu haben. Glycerin wäre im allgemeinen ein vorzügliches Einschlusßmittel, da es die Präparate weniger aufhellt als Harzlösungen, fast gar nicht der Zersetzung unterworfen ist und nicht verdunstet, aber es weist den großen Übelstand auf, daß sich in ihm nur sehr wenige Färbungen halten. Glycerinfest sind eigentlich nur Karminfärbungen, dagegen wird Haematoxylin schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit zerstört, ähnlich geht es den meisten Anilinfarbstoffen. Als weniger gut erwiesen sich nach meinen Versuchen Hantsche Lösung, essigsames Ammon, während alle übrigen verwendeten Stoffe, wie Glyzerin, Gelatine, Chlormagnesium-, Chlorcalciumlösungen, die hie und da empfohlen werden, schlechte Resultate ergaben.

Als Abschlußmasse für Lackringe leisteten mir Maskenlack, Wittscher Zement, Siegellack gute Dienste, ebenso auch beim Abschluß viereckiger Deckgläser der von Molisch in die Mikrotechnik eingeführte venetianische Terpentin in eingedickter fester Form. Diese Masse wird nach den Angaben Molischs mittels erwärmter Einbettungsdreiecke in geschmolzenem Zustand auf die Ränder des Deckglases aufgetragen, wodurch eine sehr entsprechende Abdichtung des Präparates bez. der Einbettungsflüssigkeiten erzielt wird.

Ich bin am Schlusse meiner Ausführungen angelangt und danke ich auch an dieser Stelle Herrn Assistenten Julius Schlesinger für seine eifrige Unterstützung bei einzelnen größeren Versuchsreihen.

#### Literatur.

- 1) Fuhrmann, Fr., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. p. 629.
- 2) Will, H., Lafars techn. Mykologie. Bd. 4. p. 40.
- 3) Raum, J., Ztschr. f. Hyg. Bd. 10. 1891.
- 4) Janssens, Fr., Recherches cytologiques sur la cellule de levure. (La Cellule. XIV. I. 1898.)
- 5) Hirschbruch, A., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902.
- 6) Möller, H., Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 12. 1892.
- 7) Huet, Fr., Die Methoden der Bakterienforschung. 1889. p. 133.
- 8) Schwarz, Beitr. z. Biol. d. Pflanze. Bd. 5. p. 84.
- 9) Strasburger, Botan. Praktikum.
- 10a) Wager, H., The nucleus of the yeast. (Annals of Botany. 1898. p. 499.)
- 10b) —, Institut of Brewing. 1911.
- 11) Marpmann, G., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. p. 357.
- 12) Barker, B., Philosoph. Transact. Royal Soc. of London. Ser. B. Vol. 194. p. 467.
- 13) Fuhrmann, Fr., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 15. p. 712.
- 14) Klöcker, A., Die Gärungsorganismen. p. 76.
- 15) Schmitz, Fr., Sitzber. d. naturw. Ver. f. Westfal. u. Rheinlande. Bd. 36. 1879.
- 16) Macallum, A. B., Quarterly Journ. f. micros. Science. Vol. 38. 1896.
- 17) Zimmermann, A., Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Breslau 1887.
- 18) Bouin, M., Contribution à l'étude du noyau des levures. (Arch. d'Anat. micr. T. 1898.)

- 19) Hoffmeister, C., Sitzber. d. deutsch. naturw. Ver. „Lotos“. N. F. Bd. 20. 1900.
- 20) Guilliermond, A., Lafars techn. Mykologie. Bd. 4. p. 56.
- 21) Rayman u. Kruis, Bull. de l'Acad. d. Scienc. de Bohême. 1903.
- 22) Pfeiffer von Wellheim, Österr. botan. Ztg. Bd. 48. 1898. No. 2 u. 3.
- 23) Casagrandi, O., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. p. 563.
- 24) Becker, C., Ztschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 22. 1899.
- 25) Curtis, P. F., Annal. Pasteur. T. 10. 1896. p. 449.
- 26) Zikes, H., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1911.
- 27) —, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. p. 97.
- 28) Hansen, E. Chr., Bot. Ztg. Bd. 21. 1885. p. 181.
- 29) Will, H., Lafars techn. Mykol. Bd. 4. p. 45.
- 30) Eisenschitz, S., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. p. 674.
- 31) Cornil u. Babes, Les bactéries. Edit. 2. p. 72.
- 32) Ernst, P., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 34.
- 33) Bokorny, Th., Allg. Brauer- u. Hopfenztg. 1905. No. 193.
- 34) Pfeiffer, W., „Flora“. Neue Reihe. Jg. 47. p. 46.
- 35) Löw u. Bokorny, Biol. Centralbl. Bd. 8. 1888. p. 1.
- 36) Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung und Begutachtung von Bierwürze. München (Oldenbourg) p. 39.
- 37) Henneberg, W., Ztschr. f. Spiritusind. Bd. 25. 1902.
- 38) Braun, R., Ztschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 24. 1901. p. 397.
- 39) Lindner, P., Mikr. Betriebsc. 4. Aufl. p. 363—366.
- 40) Errera, L., L'épithème des Ascomycètes. [Thèse] Brüssel 1882.
- 41) Errera-Laurent, Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 5. 1887. p. 500.
- 42) Cremer, M., Ztschr. f. Biolog. Bd. 31. 1894. p. 183.
- 43) Lubarsch, Ergebn. d. allg. Pathol. Jg. 1. Abt. II. 1895.
- 44) Best, Verhandl. d. italien. patholog. Ges. 1901.
- 45) Schander, R., Jahresber. d. Ver. d. Vertreter d. angew. Botan. Bd. 2. 1903/04.
- 46) Kossowicz, A., Ztschr. f. landw. Versuchswes. in Österr. 1903.
- 47) Hieronymus, G., Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 11. 1893. p. 176.
- 48) Will, H., Lafars techn. Mykol. Bd. 4. p. 66.
- 49) —, Ztschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 18. 1895.
- 50) Casagrandi, O., s. 23.
- 51) Eisenschitz, S., Beitrag zur Morphologie der Sproßpilze. [Diss.] Bern 1895; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. 1895. p. 674.
- 52) Curtis, Annal. Institut. Pasteur. T. 10. 1896. p. 449.
- 53) Janssens u. Mertens, La Cellule. T. 20. 1903. p. 351.
- 54) Ernst, P., Ztschr. f. Hyg. Bd. 5. 1889.
- 55) Eisenschitz s. 51.
- 56) Krasser, F., Österr. bot. Ztschr. 1885 u. 1893.
- 57) Macallum, A. B., Quarterly Journ. of microsc. Science. Vol. 38. 1896.
- 58) Raum, J., Ztschr. f. Hyg. Bd. 10. 1891.
- 59) Schleiden, M. J., Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 3. Aufl.
- 60) Wilhelmi, A., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898.
- 61) Schmitz, s. 15.
- 62) Buscalioni, L., Malpighia. Bd. 10. 1896.
- 63) Dangeard, P. A., Compt. rend. de l'Acad. de Sc. Paris. T. 117. 1893.
- 64) Feinberg, L., Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 20. 1902.
- 65) Fuhrmann, F., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 15. 1905.
- 66) Guilliermond, A., Compt. rend. hebdom. de l'Acad. d. sciences. Paris. T. 132.
- 67) Henneguy, Leçons sur la cellule. Paris 1896.
- 68) Hirschbruch, A., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902.
- 69) Hoffmeister, C., Sitzber. d. Ver. „Lotos“ f. Böhmen. N. F. Bd. 20. 1900.
- 70) Janssens, Fr. A., Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 13. 1893; auch Bd. 11. 1903.
- 71) — u. Leblanc, La Cellule. T. 14. 1898.
- 72) Maffucci u. Sirleo, Centralbl. f. allgem. Pathol. Bd. 6. 1895.
- 73) Mann, Transact. and Proceed. Royal Brit. Soc. Edinburgh. 1892.
- 74) Marpmann, s. 11.
- 75) Rayman u. Kruis, s. 21.
- 76) Swellengrebel, M., Annal. de l'Institut. Pasteur. T. 19. 1905.
- 77) Wager, H., s. 10a u. b.
- 78) Wilhelmi, s. 60.
- 79) Zacharias, Bot. Ztg. 1887.



- 80) Zalewski, Bot. Centralbl. Bd. 25. 1886.
- 81) Zimmermann, s. 17.
- 82) Bouin, s. 18.
- 83) Klöcker, s. 14.
- 84) Wasserzug, Sur les spores chez les levures. (Bull. soc. botan. de France. T. 130. 1888; Compt. rend. des séances 2.
- 85) Möller, H., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. p. 537 u. Bd. 14. p. 358.
- 86) Orszay, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 40. p. 397.
- 87) Albert, R. u. W., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 737.
- 88) Trommsdorff, R., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 82.
- 89) Cohn, E., Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 33. p. 688.
- 90) Will, s. 36.
- 91) Schlichting u. Winther, Nation. Brewers Acad. New-York; Intern. Kongreß f. angew. Chemie. London.
- 92) Lindner, P., Atlas der mikrosk. Grundlagen. 2. Aufl.

## Referate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

### Aus dem Laboratorium für Technologie der Nahrungsmittel des Kiewer Polytechnikums.

**Kirow, A., Untersuchungen zur Buttersäuregärung.**  
(Annalen d. Kiewer Polytechn. Instituts. Bd. 1. 1910.)

Dem experimentellen Teil geht eine Einleitung und eine Literaturübersicht voran. Die letztere umfaßt 34 Benennungen von Bakterienarten, die in 3 Gruppen geteilt und für jede derselben in chronologischer Reihenfolge beschrieben sind; 8 Arten, die einer genaueren Charakteristik unterzogen und der ersten Gruppe zugeteilt wurden, sind auf einer besonderen Tabelle zusammengestellt.

Der experimentelle Teil enthält: 1) Die Methodik, 2) die Beschreibung der morphologischen und physiologischen Eigenschaften zweier Arten von Buttersäurebakterien, die in Reinkulturen aus von selbst in Gärung übergegangener Raffinademelasse ausgeschieden wurden und als No. 1 und No. 2 bezeichnet sind, 3) die Betrachtung dieser Arten vom enzymatischen und thermochemischen Standpunkte und die Verallgemeinerung der aufgestellten Thesen an der Hand von der Literatur der Frage entnommenen Beispielen aus dem Gebiete der Buttersäuregärung und anderer Gärungsarten.

Der morphologische Charakter der mit No. 1 bezeichneten Bakterienart bei Gärung in flüssigen Medien ist der folgende: Dicke Stäbchen, Clostridien und dünne Stäbchen; die dicken Stäbchen sind gerade, mit abgerundeten Enden, Querdurchmesser 1,3—1,5  $\mu$  und Länge 2,5—5  $\mu$ ; die Clostridien stellen ebensolche Stäbchen dar, die nur in der Mitte verdickt sind; die dünnen Stäbchen zeigen eine verschiedene Dicke, und zwar derart, daß zwischen allen diesen Formen Übergangsstufen vorhanden sind. Diese Bakterienart bildet wärmebeständige Sporen; die dünnen Stäbchen entwickeln sich aus den Sporen und wachsen sodann bis zu den Dimensionen der dicken; die letzteren vermehren sich durch Teilung. Die Bakterienart ist imstande, Granulose, die durch Jod blau gefärbt wird, abzulagern.

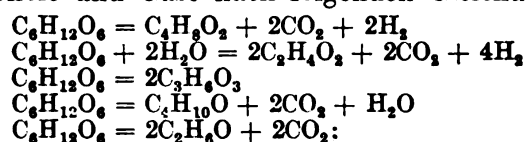
Kolonien auf Zuckeragar von 5—6 mm Durchmesser von hellgrauer Farbe mit scharf abgegrenzten Rändern; auf Gelatine, ähnlich den vorhergehenden; die Gelatine wird nicht verflüssigt. Der Bacillus ist streng anaërob. Die Gärungen erfolgten bei 31°. Den angeführten morphologischen Daten und den weiter unten beschriebenen physiologischen Eigenschaften nach ist diese Bakterienart identisch mit dem *Bacillus butylicus*

Fitz, der seinerseits wahrscheinlich mit *Granulobacter saccharobutyricum* Beijerinck zu identifizieren ist, oder demselben überaus nahesteht.

*Bacterium* No. 1 gärt gut mit Glukose, Lävulose, Galaktose, Maltose, Saccharose, Inulin; schwächer mit Mannose, Laktose, Raffinose, Dextrin, Stärke und Arabinose, gar nicht mit Xylose, Erythrit, Filtrierpapier. Mannit und Glycerin werden gut zur Gärung gebracht, doch unterscheiden sich diese Gärungen wesentlich von den Kohlehydratgärungen; milchsäures Calcium geht selbständig nicht in Gärung über, wohl aber bei Gegenwart von anderen gut gärenden Substanzen. In einer Lösung von Pepton in mineralisiertem Wasser und in Hefewasser (ohne Zusatz irgendwelcher anderer Substanzen) wurden gar keine Gärungsanzeichen vermerkt.

Die Gärungsprodukte bestehen 1) aus flüchtigen Säuren, normaler Buttersäure und Essigsäure; außerdem wird in einigen Fällen eine Beimengung von Säuren höherer Reihe (Gärungen von Melassen) oder von Ameisensäure (schwache Gärung) beobachtet. 2) Aus nicht flüchtigen — nur Milchsäure, und zwar ein Gemisch von rechtsdrehender und inaktiver; 3) aus Alkoholen — normalem Butylalkohol mit einer geringen Beimengung von Äthylalkohol; 4) aus Gasen — Kohlensäure und Wasserstoff.

Auf Grund der Zusammenstellung der quantitativen Daten sind wir zu der Annahme gelangt, daß die Bildung von Butter-, Essig- und Milchsäure, sowie der Alkohole und Gase nach folgenden Gleichungen vor sich geht:



Für die Ameisensäure ist angenommen worden, daß sie ein Überbleibsel der Buttersäuregärung darstellt nach der Formel:



erfolgt aber ihre weitere Zersetzung, so bilden sich Kohlensäure und Wasserstoff nach der Gleichung:



aus den beiden letzterwähnten Gleichungen ergibt sich die an erster Stelle genannte — die gewöhnliche Formel für die Buttersäuregärung.

Laut den angeführten Gleichungen wurden die Berechnungen für alle diejenigen Versuche angestellt, wo die Bestimmung des Restes der der Gärung unterliegenden Substanz ausgeführt wurde. Hierbei ergab sich, daß von der letzteren in der Regel mehr verbraucht wurde, als nach den erhaltenen Produkten erforderlich war. Folglich wurde ein Teil der Substanz (soweit das nicht auf Fehler der Methodik zurückzuführen ist) für andere Funktionen des Organismus verbraucht, oder verwandelte sich im allgemeinen in andere, durch die vorausgehenden Gleichungen nicht in Rechnung gezogene Produkte. Dieser Teil war aber in der Mehrzahl der Fälle unbedeutend und gewöhnlich in dem Falle beträchtlicher, wenn die Gärung ganz zu Beginn unterbrochen wurde, oder an sich schwach war. Hier wollen wir eine einzelne Tatsache vermerken: Die Gärung (in Gegenwart von Kreide) erfolgte in starkem Grade, blieb aber anscheinend infolge der schnell eintretenden Erhöhung der Acidität stehen — der auf Grund der obigen Gleichungen berechnete Teil des Zuckers erwies sich in diesem Falle als gering.

Der umgekehrte Fall — wenn von der Gärungssubstanz in Wirklichkeit weniger verbraucht wurde, als das nach der Gleichung zulässig, und wo man folglich zu der Annahme genötigt ist, daß hier andere Substanzen sich in Gärung befanden — kam seltener zur Beobachtung, und zwar: 1) Wenn

der Zucker vollkommen vergärte, 2) bei den Gärungen unreiner (käufllicher) Glukose und von Melassen.

Die angeführten Gleichungen stimmen mit den Gasanalysen überein (Bestimmung des Verhältnisses der entsprechenden Wasserstoff- und Kohlen säuremengen) und fanden ihre Bestätigung durch einen Versuch, in dem die Wasserstoffmenge genau analytisch festgestellt wurde.

Die Glycerin- und Mannitgärungen sind zu einer besonderen Gruppe vereinigt. Als typisches Unterscheidungsmerkmal dieser Gärungsarten erscheint die Bildung von Butylalkohol in recht beträchtlichen Mengen. Glycerin gärte nur bei Gegenwart von Pepton oder Asparagin, während es bei Anwesenheit von schwefelsaurem Ammonium gar nicht in Gärung überging. Die Gärung bei Anwesenheit von Pepton näherte sich ihrem Charakter nach den Kohlehydratgärungen; bei Gegenwart von Asparagin wurden beträchtliche Abweichungen beobachtet, und zwar gelangte viel Ameisensäure und eine verhältnismäßig geringe Menge Essigsäure zur Bildung.

Für das Glycerin wurden den oben für die Kohlehydrate angeführten analoge Gärungsgleichungen angenommen; diese Gleichungen wurden durch Gasanalysen und durch einen Versuch, in dem die gesamte Wasserstoffmenge analytisch festgestellt wurde, bestätigt.

Der Mannit nimmt nach seinem Gärungstypus eine Mittelstufe zwischen Glycerin und den Kohlehydraten ein; einerseits erhält man eine bedeutende Menge Butylalkohol, während andererseits Butter- und Essigsäure in merklichen Quantitäten produziert werden.

Die schwachgärenden Substanzen, Mannose, Laktose, Raffinose, Dextrin, Stärke und Arabinose, sind hauptsächlich dadurch charakterisiert, daß sie bei der Gärung recht bedeutende Mengen von Ameisensäure geben und sich nach außen durch sehr schwache Gasentwicklung auszeichnen.

Bei normalem Gange der Gärung ( $t^{\circ}$  31° C) begann dieselbe 24—36 Stunden nach der Impfung, erreichte nach 4—8 Tagen ihren Kulminationspunkt, um darauf abzunehmen, ohne jedoch im Verlaufe von bisweilen einigen Monaten aufzuhören.

Das Verhältnis der Hauptgärungsprodukte, der Butter- und Essigsäure (abgekürzt durch B/E bezeichnet), bleibt kein beständiges (die Grenzen im Molekül waren 0,53—5,46); es ist zu Beginn niedriger und wächst mit der Dauer der Gärung. Der Einfluß der Gärungstemperatur äußert sich in analoger Weise: Der zum Vergleich bei 38°, 31° und 25° angestellte Versuch gab das kleinste Verhältnis für 38°, d. h. bei noch höherer Temperatur ging der größte Teil des Kohlehydrats bereits im Anfangsstadium mit Bildung einer relativ bedeutenden Menge Essigsäure in Gärung über. Konzentrierte Lösungen (Melassen von 20 und 30° nach B r i x) sind nicht imstande, zu Ende zu gären; durch obigen Umstand wird es bedingt, daß bei ihnen das Verhältnis B/E niedriger ist, als bei einer mehr verdünnten Lösung (10° B r.); andererseits muß die weitere Verdünnung des Substrats der Abnahme der Proportion B/E Vorschub leisten, da dann aller Zucker im Anfangsstadium in Gärung übergeht. Bei Impfung mit einer jungen Kultur ist das Verhältnis B/E etwas geringer, als bei Impfung mit einer alten. Eine Gärung mit allmählichem Zusatz von frischem Substrat leistete auch dem Fallen dieser Proportion Vorschub — bei starker absoluter Gärung. Diese Tatsachen stehen auch in Zusammenhang mit dem bereits oben ausgesprochenen Satze, daß das Anfangsstadium der Gärung durch eine verhältnismäßig größere Essigsäuremenge ausgezeichnet ist.

Der Charakter und in einigen Fällen auch die Möglichkeit der Gärung

selbst hängt nicht nur von der Natur des der Gärung unterliegenden Substrats, sondern auch von der Natur der Stickstoffnahrung ab. Eiweiß (Blutalbumin) wurde schlecht assimiliert, der atmosphärische Stickstoff überhaupt nicht (Versuche mit Saccharose); Maltose, Mannit, Saccharose gärten mit schwefelsaurem Ammonium, während das Glycerin nicht in Gärung überging; auf den Einfluß des Asparagins bei der Gärung des letzteren ist schon oben hingewiesen worden. Das Verhältnis B/E in natürlichen Reaktionsmedien (Würze und Melasse) ist im allgemeinen ein höheres, als in künstlichen Substraten mit denselben Kohlehydraten (Maltose und Saccharose).

Der Einfluß einer partiellen Sterilisation der Bakterienmutter äußerte sich in folgender Weise: Bei Erhitzung derselben (100°) eine Stunde lang und länger erwies sich die Bakterienart als getötet; bei 15 Minuten lang während Erhitzung begann die Gärung am 3. Tage, bei Dauer der Erhitzung von 30 Minuten am 11. Tage. Das Verhältnis B/E war am größten bei Impfung mit der nicht erhitzten Kultur, geringer bei der 30 Minuten lang erhitzten und schließlich am kleinsten bei der 15 Minuten lang erhitzten. Diese Tatsachen lassen sich in folgender Weise erklären: Bei Impfung mit der am längsten erhitzten Kultur fand die Entwicklung einer geringeren Anzahl von jungen Individuen (überlebenden Sporen) statt, als bei Impfung mit einer Bakterienmutter, die weniger unter der Sterilisation gelitten hat, und schließlich befand sich bei Impfung mit der kalten Kultur eine bedeutende Anzahl alter Zellen in der Bakterienmutter selbst; deshalb ist der zweite Fall durch die größte quantitative Entwicklung von jungen Zellen und folglich den geringsten Wert des Verhältnisses der Säuren B/E charakterisiert.

*Bacterium* No. 2 besitzt, vom morphologischen Standpunkte aus betrachtet, viele charakteristische Züge und stellt offenbar eine neue, in der Literatur noch nicht beschriebene Art dar; sie wächst auf Zuckeragar, auf Zuckergelatine konnte keine Kultur erhalten werden; sie ist stark anaërob und bildet wärmebeständige Sporen.

Wie *Bacterium* No. 1, wird das *Bacterium* No. 2 bei Gärung in flüssigen Medien in Gestalt von dicken Stäbchen, Clostridien und dünnen Stäbchen angetroffen. Die an erster Stelle genannten haben folgende Dimensionen: 1,6—1,8  $\mu$  im Querdurchmesser und 5—20  $\mu$  im Längsdurchmesser, die zweiten erscheinen als sehr charakteristische spindel- und kreiselförmige Figuren, wobei die Anschwellung 3—5  $\mu$  erreicht. Die dünnen Stäbchen sind das erste Stadium der durch Sporenkeimung erhaltenen vegetativen Form.

*Bacterium* No. 2 bringt zur Gärung Glukose, Lävulose, Mannose, Maltose, Saccharose, Laktose, Raffinose, Arabinose, Inulin, Dextrin und Stärke; bringt nicht zur Gärung Mannit (von einem Ausnahmefall ist weiter unten die Rede), Glycerin, Erythrit, Xylose, Filtrierpapier, Gummi arabicum; milchsaures Calcium gärt nicht selbständig, geht aber in Gegenwart einer anderen gut gärenden Substanz (zum Versuch wurde Maltose genommen) zum Teil in Gärung über; Mannit garte etwas mit Hefewasser, während in Anwesenheit von Pepton keine Gärung erhalten wurde. Mit dem gemachten Vorbehalt ist zu bemerken, daß im Gegensatz zu *Bacterium* No. 1 hier eine schärfer ausgeprägte Grenze zwischen in Gärung übergehenden und nicht vergärenden Substanzen beobachtet wird und daß eine Zwischenstufe von schwach gärenden Substanzen im gegebenen Falle nicht existiert. Peptonlösung und Hefewasser gären für sich allein nicht.

Die erhaltenen Produkte bestehen in Butter-, Ameisen- und bisweilen höheren flüchtigen Säuren (Mannit mit Hefewasser und einige Melassen);

von nicht flüchtigen wurden erhalten: Milchsäure (inaktive mit Beimengung von rechtsdrehender) und in 2 Fällen eine sich krystallisierende Säure (eine Stärkegärung und eine Gärung von Saccharose mit Asparagin), die sich als Bernsteinsäure erwies; von Alkoholen nur Äthylalkohol, gewöhnlich nur in sehr geringen Quantitäten; von Gasen Kohlensäure und Wasserstoff.

Essigsäure und Butylalkohol werden nicht gebildet. Für die Gärungen wurden die gleichen Formeln vorausgesetzt, wie bei *Bacterium* No. 1, wobei ebenfalls angenommen wurde, daß sich die Ameisensäure nicht selbstständig bildet, sondern ausschließlich als Rest bei der Bildung von Buttersäure auftritt, der sich nicht in Wasserstoff und Kohlensäure gespalten hat. Diese Annahme wurde in einem Versuch mit Wasserstoffbestimmung kontrolliert.

Die Berechnung der Gärungen nach den respektiven Gleichungen ergab in der Mehrzahl der Fälle, daß der Zuckerverbrauch in Wirklichkeit größer war, als nach den Produkten erforderlich. Folglich wird ein Teil des Zuckers unter Bildung von anderen nicht mit in die Berechnung eingeschlossenen Produkten verbraucht. Das umgekehrte Resultat, ein geringerer Zuckerverbrauch im Vergleich zu dem nach den Produkten in Rechnung gebrachten, wurde bei einigen Gärungen von Melassen und Milch erhalten; in diesen Fällen gärt also ein Teil der nicht aus Zucker bestehenden Substanzen unter Bildung der gewöhnlichen Gärungsprodukte. Das Glycerin garte gar nicht (als stickstoffhaltiges Material wurden Pepton, Hefewasser und Asparagin verwendet); Mannit gab mit Pepton keine Gärung; im Hefewasser erhielt man eine Gärung unter Bildung höherer Säuren.

Der Einfluß verschiedener Bedingungen auf das Resultat der Gärung machte sich in folgender Weise bemerkbar: In der Anfangsperiode der Gärung ist das Verhältnis von Butter- zu Ameisensäure ( $B/A$ ) am kleinsten<sup>1)</sup>, während dasselbe mit der Dauer der Gärung wächst; diese Tatsache führt uns zu der grundlegenden These, daß das Anfangsstadium der Gärung durch den geringsten Wert des Verhältnisses  $B/A$  charakterisiert ist. Je höher daher die Temperatur, desto niedriger ist dieses Verhältnis; eine junge Mutter gibt ein niedrigeres Verhältnis, als eine alte; eine zum Teil sterilisierte gleichfalls ein niedrigeres Verhältnis, als eine normale.

Der Einfluß der stickstoffhaltigen Substanzen äußert sich bei der Gärung in durchaus merklicher Weise, sowohl in dem Verhältnis  $B/A$ , als auch überhaupt im Charakter und der Möglichkeit der Gärung selbst. Eiweiß (Blutalbumin mit Saccharose) wurde schlecht assimiliert; der Einfluß des Asparagins macht sich bei den verschiedenen Kohlehydraten verschieden bemerkbar; mit schwefelsaurem Ammonium vergärten Saccharose und Laktose nicht, während Maltose gut garte. Die Gärung konzentrierter Lösungen geht mit Mühe vor sich, und die Möglichkeit derselben an und für sich hängt von gewissen, noch nicht aufgeklärten Bedingungen ab. So gab eine Melasse bei einer Konzentration von 20—30° nach Brix keine Gärung, bei einer Konzentration von 10° aber hauptsächlich Milchsäure, während eine andere Melasse eine merkliche Vergärung zeigte, obschon sie am vollständigsten bei 10° B. r., schlechter bei 20° garte und bei 30° die Gärung hauptsächlich auf Kosten der Nichtzucker der Melasse erfolgte.

Ferner wollen wir bemerken, daß beide Bakterienarten sehr säureempfindlich sind; der größte Teil der Gärungen wurde in Gegenwart von Kreide ausgeführt; ohne Kreide gerieten schwach saure Substrate überhaupt nicht in Gärung. Mit Kreide gärende Substrate erhielten bei der Gärung selbst eine schwach saure Reaktion, wobei die Acidität im allgemeinen

<sup>1)</sup> Die Grenzen des Verhältnisses  $A/B$  in den Molekeln sind gleich 0,5—9,1.

1—3 ccm decinormalen Baryts auf 10 ccm Maische gleichkam. In seltenen Fällen überstieg die Acidität bedeutend die angegebenen Grenzen; so gelangte eine Gärung mit *Bacterium* No. 1 (von derselben war schon oben die Rede) von selbst zum Stillstand, wobei sich herausstellte, daß die Acidität 7,0 ccm erreichte; bei der Gärung mit *Bacterium* No. 2 kam das Aciditätsmaximum 8,0 ccm gleich, doch in diesem Falle war der Zucker gänzlich vergoren, und zur Analyse wurde erst geschritten, als die Gärung längst beendet war. Die Polysaccharide unterliegen bei der Gärung mit *Bacterium* No. 1 der Inversion; bei der Gärung mit *Bacterium* No. 2 wird stets nur Saccharose invertiert, mit Maltose erfolgte die Inversion nur in einigen Fällen; bei der Gärung mit Laktose erfolgte augenscheinlich keine Inversion; Stärke- und Inulinmaische enthielten gleichfalls keine reduzierenden Substanzen; in Dextrinmaische wurden umgekehrt reduzierende Substanzen festgestellt. Im allgemeinen besitzt Bakterienart No. 1 eine stärker ausgeprägte Inversionsfähigkeit, als Bakterienart No. 2.

Wenn wir die bei der Gärung zur Beobachtung gelangenden Eigenschaften beider beschriebenen Bakterienarten vergleichen und wenn wir die Gärung als einen enzymatischen Prozeß auffassen, so können wir die einzelnen Reaktionen, die ihren Ausdruck in den oben bereits aufgeführten Gleichungen finden, der Wirkung verschiedener Enzyme zuschreiben. Von diesem Standpunkt können wir die selbständige Existenz der folgenden Enzyme annehmen, des Buttersäure-, Essigsäure-, Milchsäure-, des Butyl- und Äthylenzym und des die Ameisensäure in Wasserstoff und Kohlensäure spaltenden Enzyms.

*Bacterium* No. 1 kommt die Fähigkeit zu, alle aufgeführten Spaltungen zu bewirken, und es besitzt folglich alle entsprechenden Enzyme. Dem *Bacterium* No. 2 fehlt das Vermögen zur Essigsäure- und Butylalkoholbildung, und es bilden sich auch weniger Gase bei der Buttersäuregärung —, es ist folglich ärmer an Enzymen. In den Gleichungen der Essigsäure- und Butylalkoholgärung sind Wassermoleküle enthalten, wobei im ersteren Falle das Wasser, damit die erforderliche Reaktion erfolgt, sich dem Kohlehydrat zugesellt, und im letzteren Falle von ihm abgespalten wird; die Zuckerinversion erfolgt, wie bekannt, auch unter Beitritt von Wasser. Es ist möglich, daß auch die den übrigen Gleichungen entsprechenden Prozesse mit Beitritt und Austritt von Wasser einhergehen, jedoch in gleichen Mengen, dank welchem Umstände das Wasser nicht in der Gärungsgleichung verzeichnet ist, die nur die quantitative Summe des gegebenen Spaltungsprozesses wiedergibt. Was die Milchsäure-, Äthyl-, Buttersäure- und Butylgärung anbelangt, so wird die von mir geäußerte Meinung über die Rolle des Wassers durch die Theorien von *Wohl*, sowie von *Buchner* und *Meißenheimer* bestätigt, denen zufolge diese Abspaltungen unter Umstellung der Gruppen H und OH in folgender Weise vor sich gehen:

1) Glukose  $\rightarrow$  Umstellung von H und OH  $\rightarrow$  Methyl-Glyoxal + Glycerinaldehyd; Glycerinaldehyd (Wasserabspaltung)  $\rightarrow$  Methyl-Glyoxal; Methyl-Glyoxal (Vereinigung mit Wasser)  $\rightarrow$  Milchsäure; Milchsäure  $\rightarrow$  Äthylalkohol und Kohlensäure<sup>1)</sup>;

2) Kohlehydrat (Glukose)  $\rightarrow$  Milchsäure  $\rightarrow$  Essigsäurealdehyd<sup>1)</sup> + Ameisensäure; Aldehyd  $\rightarrow$  Aldol; Aldol  $\rightarrow$  Buttersäure oder Butylalkohol.

Somit erscheinen als Grundlage des Chemismus der untersuchten Prozesse aufeinanderfolgende Beitritte und Abspaltungen von Wasser.

Eine interessante Parallele gibt uns das *Bacterium* No. 1, bei

<sup>1)</sup> Meiner Meinung nach erfolgt die Essigsäurebildung in analoger Weise: Milchsäure = Essigsäure,  $\text{CO}_2, \text{H}_2$ .

dem eine energische Essigsäurebildung in der Periode der stärksten Vermehrung erfolgt; wenn man annimmt, daß die Synthese des Zellinhalts aus verhältnismäßig einfachen Stickstoff- und anderen Substanzen des Substrats von Wasserabspaltung begleitet ist, so geht neben diesem letzteren Prozesse gerade der entgegengesetzte einher, d. h. eine Spaltung unter Bildung von Essigsäure mit Beitritt von Wasser. Ferner wurde vermerkt, daß bei dieser Bakterienart die Bildung von Butylalkohol in merklicherem Grade erfolgt, wenn als Substrat zusammengesetzte und schwerer der Inversion unterliegende Zuckerarten dienen, als wenn einfache Zuckerarten und Saccharose genommen werden; in letzterem Falle begünstigt der mit Beitritt von Wasser vor sich gehende Inversionsprozeß die unter Bildung von Butylalkohol erfolgende Spaltung, bei der als Begleiterscheinung Wasseraustritt stattfindet. Wenn den erwähnten Parallelen auch keine erschöpfende Bedeutung zukommt, so sind dieselben nichtsdestoweniger möglicherweise nicht ohne Belang, wenn man den Gang der Erscheinung im allgemeinen berücksichtigt. Da die in Rede stehenden Bakterienarten streng anaërob sind, so werden die reinen Oxydationsprozesse von uns ausgeschlossen, und wir fassen folglich den Zyklus der oben untersuchten Gärungserscheinungen — soweit sie einer Berechnung zugänglich waren — in den Rahmen der oben aufgeführten Gleichungen.

Außer der enzymatischen Seite der Gärung wurden auch die thermochemischen Verhältnisse untersucht, durch die jeder gegebene Prozeß gemäß den Gärungsgleichungen etwa charakterisiert sein dürfte.

Wenn wir irgend ein Kohlehydrat nehmen und in Übereinstimmung mit unseren Gleichungen die Wärmemenge bestimmen, die bei jeder einzelnen Spaltung frei oder latent werden konnte, so finden wir, daß diese Mengen positiv sind, d. h. die Reaktion ist exothermisch — bei den unter Bildung von Butter- und Milchsäure, Butyl- und Äthylalkohol erfolgenden Spaltungen; bei der Spaltung unter Bildung von Essigsäure und bei der Zersetzung von Ameisensäure in Gase wird, umgekehrt, Wärme latent. Folglich können diese letztgenannten Reaktionen nicht selbständig vor sich gehen, sondern müssen von anderen — exothermischen Reaktionen begleitet sein. Die Bildung von Buttersäure, besonders ohne Zersetzung von Ameisensäure in Gase stellt einen stark exothermischen Prozeß dar. Als in noch höherem Grade exothermisch erscheint der Prozeß der Bildung des Butylalkohols, deshalb können diese Prozesse für sich allein verlaufen, während eine Zersetzung bei der als Produkt Essigsäure auftritt, von einer Zersetzung mit Bildung von Buttersäure, Butyl- oder Äthylalkohol begleitet sein muß. Das letztere wird nun eben bei Gärung mit Bakterium No. 1 beobachtet; hier ist das Verhältnis der erhaltenen Produkte ein solches, daß der summarische Wärmeeffekt sich bei allen Gärungen ohne Ausnahme als positiv erweist. Bei Bakterium No. 2 liegt diese Folgerung auf der Hand, da in diesem Falle nur exothermische Reaktionen erfolgen, die Bildung von Butter- und Milchsäure und ebenso von Äthylalkohol. Obwohl die Reaktion des Zerfalls der Ameisensäure in Gase endothermisch verläuft, so wird sie doch von den erstgenannten unterdrückt, denn sogar bei vollkommenem Zerfall derselben bleibt die Buttersäuregärung dennoch exothermisch. Angesichts dieser Besonderheiten des *Bacterium* No. 2 (Fehlen des Zerfalls mit Essigsäurebildung) ist bei Gärung mit demselben der Wärmeeffekt stets höher, als bei *Bacterium* No. 1. Hierin liegt vielleicht der Grund dafür, daß der Gärung mit *Bacterium* No. 2 eine größere Anzahl sowohl zusammengesetzter (Stärke, Dextrin, Raffinose, Laktose), als auch einfacher, überhaupt schwer in Gärung

übergehender Zuckerarten (Arabinose, Mannose) unterliegt; denn den Gärungsprozeß stört hier nicht von Anfang an die endothermische Bildung von Essigsäure, weshalb die Energie der Gärung bei diesen Zuckerarten fast die gleiche bleibt, wie bei den anderen in der Regel besser gärenden Zuckerarten. Bei *Bacterium* No. 1 findet in diesen Fällen eine schwache Gärung statt; wenn die Gärung einmal begonnen hat, so ist sie von einer exothermischen Spaltung mit Bildung von Buttersäure begleitet; außerdem verläuft diese Spaltung vorzugsweise unter Bildung von Ameisensäure, d. h. mit dem größten Wärmeeffekt, und als Resultat erhält man eine, wenn auch nur geringfügige Vergärung; endlich wird dieser Prozeß überhaupt durch die stärkere und vielseitigere enzymatische Tätigkeit des *Bacterium* No. 1 unterstützt, die unter anderem auch in einer stärker ausgeprägten Neigung zur Zuckerinversion zum Ausdruck gelangt.

Durch diese letztgenannte Eigenschaft, die enzymatische Vielseitigkeit, werden Stärke und Gärungsvermögen der Bakterienart in hohem Maße bestimmt. *Bacterium* No. 1 ist zweifellos stärker, als *Bacterium* No. 2; es ruft stärkere Gärung hervor und bringt dieselbe des öfteren zu Ende, ruft sogar bei hohen Konzentrationen energische Gärung hervor, nimmt in höherem Maße anorganischen Stickstoff auf, bringt höhere Alkohole, wie Glyzerin und Mannit, zur Gärung.

Wahrscheinlich ist die Gärungsstärke dieser Bakterienart nicht nur auf eine größere Auswahl von Enzymen, sondern auch auf eine zweckmäßigere Entwicklung derselben zurückzuführen. So z. B. sehen wir, daß die Spaltung mit Bildung von Essigsäure vorzugsweise ganz zu Anfang erfolgt, d. h. wenn die Zellen am jüngsten und stärksten sind; wenn aber der Vermehrungsprozeß sich seinem Ende nähert, die Zellen alt werden, dann tritt die exothermische Zersetzung mit Bildung von Buttersäure in den Vordergrund und folglich wird die Energie der Gärungserreger ununterbrochen auf der erforderlichen Höhe erhalten. Vorzugsweise Essigsäure wird dagegen, worauf bereits oben hingewiesen wurde, zu Beginn gebildet, vielleicht deshalb, weil der Gang dieses Prozesses, der unter Wasseraufnahme erfolgt, dem Vermehrungsprozeß günstig ist.

Der in Gegenwart des *Bacterium* No. 2 verlaufende Prozeß, der zu Anfang mit starkem Wärmeeffekt einhergeht, beginnt allmählich und stetig schwächer zu werden, da wir sehen, daß mit der Dauer der Gärung eine immer größere Bildung von Gasen anstatt von Ameisensäure beginnt und der Prozeß immer weniger Wärme entwickelt. Die Anhäufung von ameisen-sauren Salzen übt an und für sich wohl kaum einen hemmenden Einfluß auf die Gärung aus, da der Zusatz von ameisen-saurem Natron zum Substrat bei den mit *Bacterium* No. 1 und No. 2 erfolgenden Gärungen keinerlei Hindernisse für dieselben im Gefolge hatte; die Gärungen verliefen bis zu Ende. Allein hierdurch ist die Zersetzung der Ameisensäure in statu nascendi nicht ausgeschlossen, die um so stärker sein wird, je höher der osmotische Druck der vorhandenen ameisen-sauren Salze ist. Andererseits leugnen wir nicht die Möglichkeit, daß auch das entsprechende Enzym (das Ameisensäure in Gase spaltet) eine stärkere Tätigkeit entfaltet, und zwar gerade gegen Ende der Gärung, da der physiologische Zustand der Zellen in verschiedenen Gärungsstadien jedenfalls als ein verschiedener zu gelten hat.

Besonders anschaulich gelangt die enzymatische Fähigkeit der Bakterienart bei der Gärung von Glyzerin und Mannit zum Ausdruck. Wenn wir für diese Gärungen Gleichungen aufstellen, die den für die Kohlehydrate angenommenen analog sind, und die entsprechenden Wärmeeffekte berechnen,



so stellt sich heraus, daß die Glyzeringärung nur bei Zerfall unter Bildung von Butylalkohol von Wärmeabgabe begleitet ist, während bei der Zersetzung mit Bildung von Buttersäure die Wärmeabgabe nur unter der Bedingung stattfindet, daß die auftretende Ameisensäure sich nicht weiterzersetzt. Deshalb könnte ohne die Bildung von Butylalkohol der Prozeß nur endothermisch oder überaus schwach exothermisch verlaufen. *Bacterium* No. 2 bringt Glyzerin gar nicht zur Gärung, da es kein Butylenzym besitzt; beim Mannit liegen die Wärmeverhältnisse günstiger und *Bacterium* No. 2 gärt mit ihm, und zwar in Gegenwart von Hefewasser. Hier wollen wir daran erinnern, daß die Gärung einen nicht ganz normalen Verlauf nahm, indem eine beträchtliche Beimengung von höherer Säure erhalten wurde (vgl. S. 537). wenn wir uns vorstellen, daß die Gärung unter Bildung von Valeriansäure nach der Gleichung:



verläuft, so ist sie von einem größeren Wärmeeffekt begleitet, als die Zersetzung unter Bildung von Buttersäure, und der Prozeß wird möglich.

Beim *Bacterium* No. 1 tritt die Fähigkeit zur Zersetzung mit Bildung von Butylalkohol in den Vordergrund, während die Essigsäure sich in minimalen Mengen bildet, was besonders für die Gärung mit Asparagin gilt; mit schwefelsaurem Ammonium erfolgt keine Gärung. Beim Mannit liegen die Verhältnisse günstiger; die Gärung steht den Kohlehydratgärungen näher; Essigsäure wird in hinreichender Menge gebildet, und es wird neben Asparagin und Pepton auch schwefelsaures Ammonium assimiliert.

Wenn wir alles Obengesagte zusammenfassen, so gelangen wir zu folgenden Schlußfolgerungen: 1) Die Buttersäuregärung, die durch den vorwiegenden Prozeß, die Zersetzung unter Bildung von Buttersäure, charakterisiert ist, wird von anderen Spaltungen begleitet; jede von ihnen läßt sich durch eine entsprechende Gleichung ausdrücken. 2) Wenn wir die einzelnen Spaltungen als Folgeerscheinungen der Tätigkeit der einzelnen Enzyme auffassen, so finden wir, daß jeder der zwei beschriebenen Bakterienarten ganz bestimmte spezifische Enzyme eigentümlich sind; der Chemismus ihrer Wirkung liegt in der Umlagerung von Wasserstoffatomen und der Hydroxylgruppe. 3. Das thermochemische Resultat der Gärung ist stets positiv. Die Enzymtätigkeit ist einer gewissen Gesetzmäßigkeit und thermochemischen Bedingungen unterworfen; vorzugsweise durch diese beiden Faktoren sind der Charakter der Gärung und die spezifische Gärungsstärke der gegebenen Bakterienart bestimmt.

Es war nicht uninteressant, die erhaltenen Schlußfolgerungen an einer Reihe von anderen in der Literatur, was die quantitative Seite anbelangt, mehr oder weniger vollständig beschriebenen Gärungen nachzuprüfen. Als solche erscheinen z. B. die Propionsäuregärung des milchsauren Calciums und die Propionsäure-, Buttersäure- und Bernsteinsäuregärung des apfelsauren Calciums, beide von Fitz<sup>1)</sup> untersucht. Die von diesem Autor angeführten summarischen Gleichungen lassen sich in einzelne Gleichungen

<sup>1)</sup> Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 11. II. p. 1890—1899.

zergliedern, unter denen sich auch die für die von uns untersuchten Bakterienarten angenommenen Gleichungen finden.

In den Fitzschen Gleichungen bildet der Wasserstoff — die für die Buttersäuregärung angenommene Gleichung ausgenommen —, keinen Bestandteil des zweiten Teiles dieser Gleichungen; er wird vom Sauerstoff, der bei den anderen zugleich verlaufenden Prozessen abgespalten wird, oxydiert, während bei den von uns untersuchten Prozessen keine einzige Gleichung freien Sauerstoff enthält. Wir vermerken hier, daß die Fitzschen Gärungen mit Mischkulturen hervorgerufen waren, wodurch sich wahrscheinlich die erwähnte Oxydation des Wasserstoffs erklären läßt.

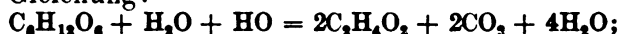
Eine analoge Erklärung kann auch für die Bildung von Trimethylenalkohol aus Glyzerin bei Vergärung des letzteren mit dem *Bacillus butylicus*<sup>1)</sup> gegeben werden; der Prozeß stellt sich folgendermaßen dar:



der *Bacillus butylicus* Fitz wurde nicht in Reinkultur erhalten, weshalb die erwähnte Zersetzung eben erfolgen konnte; das von uns untersuchte *Bacterium* No. 1 gab bei der Gärung keinen Trimethylenalkohol.

Es sind ferner Fälle bekannt, in denen die Buttersäuregärung nicht streng anaërob verlaufen kann; zu den Erregern einer solchen Gärung gehört z. B. *Amylobacter butylicum* Duclaux<sup>2)</sup>; die hier gebildeten Säuren können sich bis zur Kohlensäure weiteroxydieren und man müßte folglich beim Ansetzen der Berechnung dieser Gärung auch die Gleichungen der Oxydationsprozesse aufstellen.

Der Oxydation können nicht nur die sich bildenden Säuren, sondern auch der frei werdende Wasserstoff unterliegen; so hätten wir z. B. bei völliger Oxydation von allem Wasserstoff bei der Zersetzung mit Bildung von Essigsäure folgende Gleichung:



die nach solch einer Gleichung vor sich gehende Reaktion wird bereits vollkommen exothermisch sein.

Als Oxydationsmittel kann entweder der Sauerstoff der Luft (wie bei *Amylobacter* Duclaux), oder aber der bei den anderen gleichzeitig erfolgenden Prozessen frei werdende Sauerstoff dienen (wie bei den Fitzschen Gärungen); jedenfalls wird der Prozeß dank diesem Umstand kompliziert, erlangt aber andererseits eine größere Biegsamkeit und läßt sich durch Symbiose oder Oxydation von außen in bestimmter Richtung beeinflussen. So z. B. sind schwer gärende Substanzen (die Salze der Milch-, Apfel-, und Weinsäure) der symbiotischen und aëroben Gärung leichter zugänglich, wofür es viele Beispiele gibt. Sehr oft geht die Gärung bei der entsprechenden Symbiose vollständiger vor sich, als bei Verwendung von Reinkulturen usw. — Durch diese Sätze finden auch die Kayser'schen<sup>3)</sup> Daten, die sich auf die Untersuchung der Milchsäuregärung beziehen, wie auch die von Oppenheimer<sup>4)</sup>, die das *Bacterium coli* betreffen, und denen zufolge bei der Milchsäuregärung unter Luftzutritt eine größere Menge flüchtiger Säuren (Essigsäure) erhalten wird, als ohne denselben, ihre Bestätigung. Mithin befördern die exothermischen Oxydationsprozesse den endothermischen Prozeß des Zerfalls unter Bildung von Essigsäure.

<sup>1)</sup> Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 15. I. p. 867.

<sup>2)</sup> Annal. de l'Inst. Pasteur. IX. 1895. p. 811.

<sup>3)</sup> Annal. de l'Inst. Pasteur. VIII. 1884. p. 779.

<sup>4)</sup> Zeitschr. f. physik. Chemie. Bd. 13. p. 352.

Zu der Kategorie von Erscheinungen, wo eine Oxydation entweder gar nicht statthat, oder sich nicht bemerkbar macht, gehören z. B. die in den Untersuchungen von *Perdrix*<sup>1)</sup> über *bacille amylozyme* beschriebenen; wenn wir die summarischen Gleichungen von *Perdrix* in einzelne Gleichungen zerlegen, so finden wir, daß der Prozeß exothermisch verläuft und die neben der Buttersäurebildung erfolgende Bildung von Essigsäure durch die von uns angeführte Gleichung (vgl. oben S. 535) ausgedrückt werden kann; *Grimbert*<sup>2)</sup> stellt bei Untersuchung seines *Bacillus orthobutylicus* für den Zerfall unter Bildung von Essigsäure die Formel auf:



nichtsdestoweniger erweist es sich, daß, wenn man die von *Grimbert* aufgestellten summarischen Gleichungen zerlegt, auf eine Kohlehydratmolekel stets weniger als 3 Essigsäuremolekeln kommen; der Prozeß geht noch mit Zersetzung unter Bildung von Butylalkohol einher, wobei eine ansehnliche Wärmemenge zur Entwicklung gelangt.

Aus dem Gebiet der Milchsäuregärung wollen wir als Beispiel die *Harden*sche Untersuchung, betreffend die Gärung von Glukose mit *Bacterium coli*<sup>3)</sup> anführen. Die von *Harden* aufgestellte Gleichung läßt sich in die einzelnen von uns oben angenommenen Gleichungen zergliedern, wobei sich ergibt, daß der endothermische Prozeß der Spaltung mit Bildung von Essigsäure durch die Prozesse der Spaltungen unter Bildung von Milchsäure und Äthylalkohol ins Gleichgewicht gebracht wird.

Somit läßt sich das umfangreiche Gebiet der bisher noch wenig erforschten Gärungen, was die chemische Seite anbelangt, auf nur wenige Reaktionen zurückführen, und das Studium ihrer gegenseitigen Beziehungen dürfte ein tieferes Eindringen in das Wesen dieser Erscheinungen ermöglichen. —

<sup>1)</sup> Annal. de l'Inst. Pasteur. V. 1891. p. 287.

<sup>2)</sup> Ibidem. VII. 1893. p. 265.

<sup>3)</sup> Zit. nach *Emmerling*, Die Zersetzung der stickstofffreien Substanzen durch Bakterien. p. 44.

## Inhalt.

### Original-Abhandlungen.

**Bubák, Fr. und Kosaroff, P.**, Einige interessante Pflanzenkrankheiten aus Bulgarien, p. 495.

**Emmerich, R., Leiningen, W. Graf zu und Loew, O.**, Über Bodensäuberung, p. 466.

**Koch, Alfred und Hoffmann, Conrad**, Über die Verschiedenheit der Temperatursprüche thermophiler Bakterien im Boden und in künstlichen Nährsubstraten, p. 433.

**Millard, W. A.**, Bacteriological Tests in Soil and Dung, p. 502.

**Staub, W.**, *Penicillium casei* n. sp. als Ursache der rotbraunen Rindenfärbung bei Emmentaler Käsen, p. 454.

**Stoklasa, Julius**, Über den Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die Vegetation, p. 477.

**Will, H.**, Beobachtungen über die Lebensdauer von Hefen in Gelatinekulturen, p. 436.

**Zikes, Heinr.**, Die Fixierung und Färbung der Hefen, p. 507.

### Referate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Aus dem Laboratorium für Technologie der Nahrungsmittel des Kiewer Polytechnikums.

**Kirow, A.**, Untersuchungen zur Buttersäuregärung, p. 534.

Abgeschlossen am 20. Oktober 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

## Ein proteolytisches Enzym im Most überreifer Trauben.

Von E. Pantanelli, Dr. sc., Dr. chim.,  
Privatdozenten der Pflanzenphysiologie an der k. Universität Rom.

Es wird meistens angenommen, daß bei der Weinmostgärung die Eiweißstoffe vom Gerbstoff gänzlich gefällt werden und dadurch einer weiteren Zersetzung entgehen; die Hefe soll weder aus diesem Niederschlage, noch aus eventuell in gelöstem Zustande überschüssigen Eiweißstoffen des Mostes irgendeine Stickstoffnahrung beziehen, weil „ihre Zellmembran für Eiweißstoffe undurchlässig ist“<sup>1)</sup>.

Diese Auseinandersetzungen sind leider rein dogmatischer Natur, denn sie stützen sich auf keinen Versuch, ja es ist nicht einmal untersucht worden, ob die Gerbstofffällung das ganze Mostprotein sofort entfernt — was bei der anfänglichen Gerbstoffarmut des Mostes schon fraglich erscheint<sup>2)</sup> —, ob die Weinhefe das überschüssige Mosteiweiß unter keinen Umständen benutzen kann<sup>3)</sup>, ob der Most proteolytische Enzyme enthält, die durch Überführung des gelösten oder mit Gerbstoff gefällten<sup>4)</sup> Eiweißes in lösliche Zer-

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. Babo und Mach, Kellerwirtschaft. 1910. p. 177.

<sup>2)</sup> Bekanntlich fällt beim Pasteurisieren des aus gut gereiften Trauben gewonnenen Jungweines noch eine kleine Menge Eiweiß aus; in diesen Fällen war der den Hülsen entstammende Gerbstoff zum Abreißen des ganzen Mosteiweißes ungenügend. Andere in der oenochemischen Literatur geläufige Angaben, z. B., daß Eiweiß vom gebildeten Gärungsalkohol (höchstens 15–16 Proz.!) niedergeschlagen wird, brauchen kaum erwähnt zu werden.

<sup>3)</sup> Aus der Untauglichkeit des Eiweißes als Hefenahrung (in manchen Fällen hat sich Eiereiweiß sogar als giftig herausgestellt) darf man natürlich auf die Untauglichkeit aller Eiweißkörper nicht schließen. Mayer (Gärungschemie. p. 129) fand schon, daß die Aufnehmbarkeit verschiedener Proteine und ihrer nächsten Derivate durch Hefezellen mit ihrer Dialysierbarkeit durch Pergamentpapier zunimmt; es würde also eine peptische Wirkung schon genügen, um aus dem Mostprotein ausgezeichnete Stickstoffquellen, wie Albumosen und Peptone, zu bilden.

<sup>4)</sup> Es wurde bis dahin niemals untersucht, ob die Gerbstoffeiweißfällung von proteolytischen Enzymen nicht aufgelöst werden kann. Das Verhalten der Pilztannase, Oxydase usw. zeigt, daß Tannin Enzyme nicht immer schädigt. Gegenteilige Angaben von Wortmann (Botan. Zeitung. 1890. p. 581) und Katz (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 31. 1898. p. 599) betreffend die Hemmung der Amylasewirkung durch Tannin haben für unsere Frage eine geringe Bedeutung, weil es sich dort nicht um autolytische, samt dem eigenen Eiweiß mitgerissene Enzyme handelte, welche ihre Arbeit im Niederschlage fortsetzen können, sondern in einem Falle um Preßsaft grüner Blätter, im anderen um Ektomylase in *Penicillium*-Kulturen. Übrigens habe ich im Preßsaft verschiedener Blätter (vgl. meine Versuche über Albinismus, über Roncet usw.) kräftige Amylasen nachweisen können und durch Tanninzusatz nur eine geringfügige Wirkungshemmung der Pilzamyase beobachtet. Außerdem hatten weder Wortmann noch Katz an die leichte Erweckung der Re-(Anti-, Synthe-)amylasischen Wirkung gedacht, wie sie erst durch meine Untersuchungen (Pantanelli und Faure, Rend. Accad. Lincei. T. 19. 1910. I. Sem. p. 389); Pantanelli und Bruschi, Ann. di Botan. T. 8. 1910. p. 133) bekannt wurde.

setzungsprodukte der Stickstoffnahrung der Hefe wesentlich helfen dürften<sup>1)</sup>.

Jede Zelle der Weinbeere muß natürlich ein proteolytisches Enzym enthalten, um so mehr als bei der Reifung und noch mehr beim Nachreifen der Eiweißstickstoff der ganzen Beere beträchtlich abnimmt<sup>2)</sup>. Es bleibt zu untersuchen, ob dieses Enzym in den Preßsaft übergeht und ob er vom Gerbstoff dort ausgefällt und seiner Wirksamkeit beraubt wird.

Der Vorlauf und der Preßmost (Butzenmost) sind allerdings gerbstoffarm, bei sanftem Drucke gepreßter Most ist beinahe gerbstofffrei. Bei hülsenlosen Mostgärungen dürfte man an die Gerbstofffällung der Eiweißstoffe nicht denken; in der Tat sind schwach gegorene Weißweine und weiß gekelterte Rottraubenweine nur äußerst schwer zu klären. Noch schwieriger ist die Entfernung von Enzymen, welche als Eiweißderivate eine viel kleinere Mizellengröße als Proteinkörper haben; in der Tat ist die Gegenwart einiger Enzyme, wie Oxydase<sup>3)</sup> und Invertase<sup>4)</sup>, in Traubenmosten, sogar in Weinen bereits sichergestellt worden, wenn auch die Oxydase meistens in Weißweinen, d. h. in gerbstoffarmen Mosten, sich vorfindet.

Um das Gerbstoffhindernis zu vermeiden und auf die Gegenwart proteolytischer Enzyme sicherer zu rechnen, habe ich diesbezügliche Untersuchungen zunächst an überreifen Trauben angestellt. Es ist einerseits bekannt, daß beim Nachreifen der Traube die Gerbsäure auch in den Hülsen abnimmt, andererseits ist anzunehmen, daß beim langsamen Absterben der Fleisch- und Hülsengewebe eine Aktivierung der Protease wie der übrigen hydrolytischen und oxydierenden Enzyme eintritt. Indessen war auch zu erwarten, daß die starke Zuckerkonzentration die Protease beträchtlich hemmen würde.

Die betreffenden Trauben weißer und roter sizilianischer Sorten wurden Ende September (1910) im k. Versuchswingarten zu Noto (Syrakus) gelesen und an Drähte gehängt einen vollen Monat in einem gut gelüfteten Zimmer

<sup>1)</sup> Wir müssen ja auf die Gegenwart eines solchen Enzyms im Beerensaft schließen, denn die Stickstoffnahrung der Hefe erfolgt im wesentlichen auf Kosten der proteolytischen Zersetzungsprodukte (Pringsheim), und die Gärung steigt um so schneller an, je reichlicher diese Produkte vorhanden sind (Behrens, Müller-Thurgau usw.). Daß Ammoniak als Hefenahrung eine ganz nebensächliche Rolle spielt, ist nunmehr nachgewiesen (vgl. die Arbeiten Pringsheims; ferner Bierberg, dieses Centralbl. Bd. 23. 1909. p. 15.) Für die Weingärung ist die Sache noch nicht genügend erforscht. Nach Schmidt (dieses Centralbl. Bd. 17. 1907. p. 557) führt Pankreatinzusatz eine erhebliche Beschleunigung der Malzgärung herbei.

<sup>2)</sup> Eigene Bestimmungen. In der Literatur ist keine Angabe vorhanden, denn Duclaux, Mach und Portele, Reisch und Trummer, Despagne et Laborde (Rev. de vitic. T. 13. 1900. p. 89) bestimmten nur Gesamt- und Ammoniakstickstoff; allerdings lassen einige von Windisch (chem. Vorg. beim Werden des Weines. 1906. p. 9) mitgeteilte Zahlen auf eine starke proteolytische Tätigkeit in der reifen Weinbeere schon schließen. Nach Fermi und Buscalioni (dieses Centralbl. T. 5. 1899. p. 127) sollen dagegen Früchte von *Vitis vinifera* kein proteolytisches Enzym enthalten. Da diese Forscher halbierte (?) Beeren auf Karbolgelatine ruhen ließen, darf man aus dem Fehlen einer gelatinolytischen Wirkung unter diesen Umständen auf den Mangel eines endoproteasischen Enzyms keineswegs schließen. — Ältere Angaben verschiedener Oenochemiker über das Verhalten der Eiweißkörper bei der Mostgärung sind für unsere Frage ebenfalls unbrauchbar, weil der Eiweißstickstoff niemals bestimmt wurde.

<sup>3)</sup> Vgl. die reiche Literatur über Rahnwerden des Weines, z. B. bei Sémichon, *Maladies des vins*. 1905. p. 68.

<sup>4)</sup> Martinand, *Compt. rend.* T. 81. 1900. 12. Nov.; 142. 1906. 7. Juni; Fallois et Michon, *Rev. de viticult.* T. 13. 1900. p. 141.

unter wiederholtem Schwefelpudern aufbewahrt. Das Wetter war im ganzen Oktober sehr heiß und trocken (nördliche Breite der Ortschaft: 36° 50'). In der Tat wurden diese Trauben während der Aufbewahrung nur zum geringen Teil von Schimmelpilzen oder Traubenwürmern angegriffen; vor dem Keltern wurden die gesunden Beeren sorgfältig ausgelesen. Jedenfalls hatten sie dank ihrer vorzüglichen Qualität und guten Reifung weder den Rosinen- noch den edelfaulen Zustand erreicht.

Die Versuche wurden im önochemischen Laboratorium des k. Versuchskellers in Noto ausgeführt, und es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Direktor Dr. C. Montoneri auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Versuch I. Aus gesunden, weder faulen noch wurmstichigen Beeren von blauem Calabrese, die seit etwa 40 Tagen konserviert und etwas zusammengeschrumpft waren, wurde der stark dickflüssige, schmutzig rötliche Most am 3. XI. 1910 mit der kleinen Barbierischen Hebelpresse unter schwachem Druck gewonnen. Er zeigte:

an der Klosterneuburger Mostwage 36,5° C bei 20° C = 37,0° bei 15° C  
am Guyots Gleukometer 36,0° „ „ 20° „ = 36,9° „ 15° „

In 100 ccm trüben Mostes wurden gleich nach dem Pressen folgende Gehalte ermittelt:

Gesamtsäure <sup>1)</sup> . . . . .	11,5 ccm (norm.)
Zucker <sup>2)</sup> . . . . .	40,67 g
Gesamtstickstoff <sup>3)</sup> . . . . .	219,18 mg
Proteinstickstoff <sup>4)</sup> . . . . .	71,68 „
Nichteiweißstickstoff <sup>5)</sup> . . . . .	147,5 „

Der Most dieser überreifen Trauben — die immerhin noch keineswegs als Rosinen zu betrachten waren — hatte eine erhebliche Konzentration erreicht und keinen Stickstoff verloren, denn er pflegt bei normaler Reife 23 bis 27 g Zucker und 80—120 mg Gesamtstickstoff in 100 ccm zu enthalten. Der trübe Most wurde in fünf Kolben verteilt, und zwar:

- I. 800 ccm Most, mit Reinhefe der lokalen Rasse *Albanello* geimpft,
- II. 800 „ „ „ 8 ccm einer gesättigten alkoholischen Thymollösung,
- III. 800 „ „ „ 8 ccm einer 10-proz. Kaliummetabisulfitlösung,
- IV. 800 „ „ „ 8 ccm einer 40-proz. Formaldehydlösung versetzt,
- V. 800 „ „ durch dreimaliges Erwärmen auf 55° C im thermoregulierten Wasserbade pasteurisiert.

Außerdem wurde ein Kolben VI ebenfalls mit 800 ccm Most + 8 ccm

<sup>1)</sup> Gegen Normalnatronlauge unter Anwendung von Lackmuspapier neutralisiert und in ccm normaler Lauge ausgedrückt.

<sup>2)</sup> Nach Soxhlet volumetrisch bestimmt.

<sup>3)</sup> 10 ccm Most wurden mit reiner Schwefelsäure und einem Quecksilbertropfen in einer geräumigen, 500 ccm fassenden Quarzschale unter Uhrglasbedeckung aufgeschlossen, um das Aufschäumen der Zuckerkohle zu verhüten. Die Ammoniakdestillation erfolgte in allen Fällen unter Zinkstaubzusatz.

<sup>4)</sup> 50 ccm gut durchgeschüttelten Trubmostes wurden mit Normallauge genau neutralisiert, mit 50 ccm Wasser verdünnt, dann mit 25 ccm 6,9-proz. Kupfersulfatlösung versetzt, bis zur vollständigen Ausflockung der Kupferfällung gelinde erwärmt, heiß auf stickstofffreiem Filter gesammelt und mit siedendem Wasser ausgewaschen. Alkaliüberschuß ist streng zu vermeiden, sonst wird das Filtrieren und Auswaschen des Niederschlages beinahe unmöglich, denn es bilden sich in zuckerreichen Mosten bei auch schwachem Erwärmen sehr leicht gummiartige Kondensationsprodukte.

<sup>5)</sup> Die Filter mit den Kupfereiweißniederschlägen wurden getrocknet, numeriert und erst nach Abschluß der Versuchsarbeiten nach Kjeldahl weiter behandelt. Bei allen diesen Operationen, die rasch aufeinander folgen mußten, war die sachkundige Hilfe meiner Gemahlin, Frau Enrica, von besonderer Wichtigkeit.

Formollösung beschickt und ein Kolben VII mit 800 ccm Most pasteurisiert; beide sollten zu analytischen Kontrollen dienen.

Am folgenden Tage war die Gärung im Kolben I bereits im Gang, in den übrigen blieb alles still. Im Kolben V hatte sich ein umfangreicher Niederschlag scharf abgesetzt, sonst war der Bodensatz viel geringer und die obenstehende Flüssigkeit noch opaleszierend. Zur Erklärung der Sachlage wurde in den Kolben VI und VII der Eiweißstickstoff der klaren Flüssigkeit bestimmt:

Kolben VI	22,08 mg pro 100 ccm
„ VII	2,15 „ „ 100 ccm.

In den Kolben I—IV und VI war also gelöstes Eiweiß noch vorhanden, in den Kolben V und VII eine vollständige Fällung (Wärmeokoagulation) erreicht, denn es läßt sich nicht vermeiden, daß Kupferhydroxyd noch weitere Stickstoffverbindungen außer Proteinen mit sich reißt. Der Bodensatz enthielt nur Spuren von Gerbstoff, wie sich qualitativ mit der Eisenreaktion feststellen ließ.

Proben wurden nach 5, 8 und 12 Tagen (bei 20° C) abgestochen, wo Acidität (zur Neutralisation von 100 ccm Most erforderliche ccm Normalnatronlauge) und Eiweißstickstoff bestimmt wurden. Alle Angaben beziehen sich auf 100 ccm Most:

	Acidität (ccm)				Proteinstickstoff (mg)			
	Zu Anfang	nach 5 Tagen	nach 8 Tagen	nach 12 Tagen	Zu Anfang	nach 5 Tagen	nach 8 Tagen	nach 12 Tagen
I.	11,5	12,0	14,0	13,0	71,7	82,0	84,2	92,0
II.	11,4	9,4	9,6	10,0	71,0	33,6	41,0	34,5
III.	11,4	10,0	10,4	10,4	71,0	32,9	42,1	30,9
IV.	11,4	11,0	10,4	10,4	71,0	51,9	51,6	54,5
V.	11,5	11,2	11,4	11,2	71,7	70,5	71,1	71,5

Während im gärenden Moste der Eiweißstickstoff zufolge der Hefevermehrung stetig zunahm und im pasteurisierten Moste unverändert blieb, trat in den aseptisch aufbewahrten Proben eine unzweifelhafte Proteolyse ein, die bei Bisulfit- und Thymolzusatz recht stark, bei Formolgegenwart schon kräftig war. Die Abwesenheit von Mikroorganismen wurde mikroskopisch kontrolliert. Im Kolben II und III wurde mehr als die Hälfte des ursprünglich vorhandenen Eiweißes, im Kolben IV ein gutes Viertel in mit Kupferhydroxyd nicht fällbare Verbindungen aufgelöst.

Dabei ging die Proteolyse keineswegs glatt vor sich, vielmehr setzte eine schwache Rückbildung kupferfällbarer Stoffe nach dem ersten raschen Abbau ein, die dann der Zersetzung wieder Platz machte. Diese Schwingung (Nachwirkung) möchte ich vorläufig durch die Annahme eines antiproteasischen Enzyms (Re- oder Synprotease) neben der proteolytisch wirkenden Protease erklären, dessen Wirkung nur beim Überschreiten einer bestimmten Konzentration der Abbauprodukte ins Feld tritt und schon nach sehr geringer synthetischer Arbeit wieder gehemmt wird.

Lassen wir diese merkwürdige Nachwirkungserscheinung beiseite, so tritt doch die Gegenwart eines proteolytischen, in saurem Medium arbeitenden Enzyms in diesem Moste sehr klar hervor. Der hohe Zuckergehalt scheint die Eiweißstoffe vor der Zersetzung nicht geschützt zu haben.

Den 12. Tag wurden auch Alkohol und Zucker bestimmt:

	Zucker		Alkohol	
	zu Anfang %	am Ende %	Volum- prozent	Gewichts- prozent
I.	40,67	19,80	13,1	10,59
II.	40,27	39,65	—	—
III.	40,27	41,04	—	—
IV.	40,27	41,04	—	—
V.	40,67	40,94	—	—

Die Gärung im Kolben I war also nicht besonders kräftig gewesen, die Hefe war teilweise zusammengeballt, das ganze roch widerlich nach Fuselöl, was schon auf die Verarbeitung einer überschüssigen Menge Aminosäuren hindeutet.

Um das Verhalten des proteolytischen Enzymes in schwach alkalischer Lösung zu verfolgen, wurden den 12. Tag 400 ccm der zurückbleibenden Flüssigkeiten mit Normallauge neutralisiert, mit weiteren 10 ccm Normal-lauge versetzt und auf 500 ccm mit Wasser gebracht. Nach weiteren 2 Tagen wurde der Eiweißstickstoff wieder bestimmt:

	Most schwach alkalisch gemacht mg	Nach weiteren zwei Tagen (bei 20°) mg
I.	73,6	65,3
II.	27,6	22,1
III.	24,7	27,9
IV.	43,6	27,1

Es wurden die Eiweißstoffe in drei Proben weiter zersetzt, am stärksten im Kolben IV (Formaldehyd), wo bisher eine schwächere Proteolyse beobachtet worden war. Im Kolben I muß natürlich auch Selbstverdauung des Hefeproteins<sup>1)</sup> angenommen werden. Dagegen trat im Kolben III (Bisulfit) eine schwache Rückbildung kupferfällbarer Verbindungen ein.

Im ganzen kann man sagen, daß der am 12. Tag das Gleichgewicht bereits erreichende Abbauvorgang durch den Reaktionsumschlag — vielleicht noch mehr infolge der Verdünnung — wieder befördert wurde. Daran knüpft sich eine weitere Frage, ob auch durch bloße Verdünnung gehaltreicher Moste eine Steigerung der proteolytischen Wirkung zu erzielen ist, wie das leichte Umschlagen der hydrolytischen in eine Kondensationsreaktion in dem Dickmoste schon erwarten läßt; dabei muß man allerdings auch die Verminderung der Enzymkonzentration berücksichtigen.

Versuch II. Die noch saftreichen Hülsen aus dem vorigen Versuche wurden mit dem gleichen Gewicht Wasser vermischt und stark umgeschüttelt, dann wieder gepreßt. Der so gewonnene, normal flüssige, schmutzig rötliche Most zeigte an der Klosterneuburger Mostwage 17,5° bei 20° C = 18° bei 15° C und enthielt:

Gesamtsäure . . . . .	5,0 ccm
Zucker. . . . .	16,5 g
Gesamtstickstoff . . . . .	97,6 mg
Proteinstickstoff . . . . .	22,46 „
Nichteiweißstickstoff . . . . .	75,1 „

<sup>1)</sup> Allerdings üben nach Hahn und Geret (in Buchners Zymasegärung. 1903) Alkalien schon bei Neutralisation des schwach sauren Preßsaftes einen stark nachteiligen Einfluß auf die Endotryphase der Hefe aus.



Formollösung beschickt und ein Kolben VII mit 800 ccm Most pasteurisiert; beide sollten zu analytischen Kontrollen dienen.

Am folgenden Tage war die Gärung im Kolben I bereits im Gang, in den übrigen blieb alles still. Im Kolben V hatte sich ein umfangreicher Niederschlag scharf abgesetzt, sonst war der Bodensatz viel geringer und die obenstehende Flüssigkeit noch opaleszierend. Zur Erklärung der Sachlage wurde in den Kolben VI und VII der Eiweißstickstoff der klaren Flüssigkeit bestimmt:

Kolben VI 22,08 mg pro 100 ccm  
 „ VII 2,15 „ „ 100 ccm.

In den Kolben I—IV und VI war also gelöstes Eiweiß noch vorhanden, in den Kolben V und VII eine vollständige Fällung (Wärmeokoagulation) erreicht, denn es läßt sich nicht vermeiden, daß Kupferhydroxyd noch weitere Stickstoffverbindungen außer Proteinen mit sich reißt. Der Bodensatz enthielt nur Spuren von Gerbstoff, wie sich qualitativ mit der Eisenreaktion feststellen ließ.

Proben wurden nach 5, 8 und 12 Tagen (bei 20° C) abgestochen, wo Acidität (zur Neutralisation von 100 ccm Most erforderliche ccm Normalnatronlauge) und Eiweißstickstoff bestimmt wurden. Alle Angaben beziehen sich auf 100 ccm Most:

	Acidität (ccm)				Proteinstickstoff (mg)			
	Zu Anfang	nach 5 Tagen	nach 8 Tagen	nach 12 Tagen	Zu Anfang	nach 5 Tagen	nach 8 Tagen	nach 12 Tagen
I.	11,5	12,0	14,0	13,0	71,7	82,0	84,2	92,0
II.	11,4	9,4	9,6	10,0	71,0	33,6	41,0	34,5
III.	11,4	10,0	10,4	10,4	71,0	32,9	42,1	30,9
IV.	11,4	11,0	10,4	10,4	71,0	51,9	51,6	54,5
V.	11,5	11,2	11,4	11,2	71,7	70,5	71,1	71,5

Während im gärenden Moste der Eiweißstickstoff zufolge der Hefevermehrung stetig zunahm und im pasteurisierten Moste unverändert blieb, trat in den aseptisch aufbewahrten Proben eine unzweifelhafte Proteolyse ein, die bei Bisulfit- und Thymolzusatz recht stark, bei Formolgegenwart schon kräftig war. Die Abwesenheit von Mikroorganismen wurde mikroskopisch kontrolliert. Im Kolben II und III wurde mehr als die Hälfte des ursprünglich vorhandenen Eiweißes, im Kolben IV ein gutes Viertel in mit Kupferhydroxyd nicht fällbare Verbindungen aufgelöst.

Dabei ging die Proteolyse keineswegs glatt vor sich, vielmehr setzte eine schwache Rückbildung kupferfällbarer Stoffe nach dem ersten raschen Abbau ein, die dann der Zersetzung wieder Platz machte. Diese Schwingung (Nachwirkung) möchte ich vorläufig durch die Annahme eines antiproteasischen Enzyms (Re- oder Synprotease) neben der proteolytisch wirkenden Protease erklären, dessen Wirkung nur beim Überschreiten einer bestimmten Konzentration der Abbauprodukte ins Feld tritt und schon nach sehr geringer synthetischer Arbeit wieder gehemmt wird.

Lassen wir diese merkwürdige Nachwirkungerscheinung beiseite, so tritt doch die Gegenwart eines proteolytischen, in saurem Medium arbeitenden Enzyms in diesem Moste sehr klar hervor. Der hohe Zuckergehalt scheint die Eiweißstoffe vor der Zersetzung nicht geschützt zu haben.

Den 12. Tag wurden auch Alkohol und Zucker bestimmt:

	Zucker		Alkohol	
	zu Anfang %	am Ende %	Volum- prozent	Gewichts- prozent
I.	40,67	19,80	13,1	10,59
II.	40,27	39,65	—	—
III.	40,27	41,04	—	—
IV.	40,27	41,04	—	—
V.	40,67	40,94	—	—

Die Gärung im Kolben I war also nicht besonders kräftig gewesen, die Hefe war teilweise zusammengeballt, das ganze roch widerlich nach Fuselöl, was schon auf die Verarbeitung einer überschüssigen Menge Aminosäuren hindeutet.

Um das Verhalten des proteolytischen Enzymes in schwach alkalischer Lösung zu verfolgen, wurden den 12. Tag 400 ccm der zurückbleibenden Flüssigkeiten mit Normallauge neutralisiert, mit weiteren 10 ccm Normal-lauge versetzt und auf 500 ccm mit Wasser gebracht. Nach weiteren 2 Tagen wurde der Eiweißstickstoff wieder bestimmt:

	Most schwach alkalisch gemacht mg	Nach weiteren zwei Tagen (bei 20°) mg
I.	73,6	65,3
II.	27,6	22,1
III.	24,7	27,9
IV.	43,6	27,1

Es wurden die Eiweißstoffe in drei Proben weiter zersetzt, am stärksten im Kolben IV (Formaldehyd), wo bisher eine schwächere Proteolyse beobachtet worden war. Im Kolben I muß natürlich auch Selbstverdauung des Hefeproteins<sup>1)</sup> angenommen werden. Dagegen trat im Kolben III (Bisulfit) eine schwache Rückbildung kupferfällbarer Verbindungen ein.

Im ganzen kann man sagen, daß der am 12. Tag das Gleichgewicht bereits erreichende Abbauvorgang durch den Reaktionsumschlag — vielleicht noch mehr infolge der Verdünnung — wieder befördert wurde. Daran knüpft sich eine weitere Frage, ob auch durch bloße Verdünnung gehaltreicher Moste eine Steigerung der proteolytischen Wirkung zu erzielen ist, wie das leichte Umschlagen der hydrolytischen in eine Kondensationsreaktion in dem Dickmoste schon erwarten läßt; dabei muß man allerdings auch die Verminderung der Enzymkonzentration berücksichtigen.

Versuch II. Die noch saftreichen Hülsen aus dem vorigen Versuche wurden mit dem gleichen Gewicht Wasser vermischt und stark umgeschüttelt, dann wieder gepreßt. Der so gewonnene, normal flüssige, schmutzig rötliche Most zeigte an der Klosterneuburger Mostwage 17,5° bei 20° C = 18° bei 15° C und enthielt:

Gesamtsäure . . . . .	5,0 ccm
Zucker . . . . .	16,5 g
Gesamtstickstoff . . . . .	97,6 mg
Proteinstickstoff . . . . .	22,46 „
Nichteiweißstickstoff . . . . .	75,1 „

<sup>1)</sup> Allerdings üben nach Hahn und Geret (in Buchners Zymasegärung. 1903) Alkalien schon bei Neutralisation des schwach sauren Preßsaftes einen stark nachteiligen Einfluß auf die Endotryphase der Hefe aus.

Der schwach trübe Most auf dem Bodensatz ergab noch Gerbstoffreaktion, daher wurde eine Gerbstoffbestimmung nach Neubauer-Löwenthal im durch Erwärmen vom Eiweiß befreiten Moste ausgeführt. Auf 100 ccm Rohmost bezogen, wurden 0,046 g Gerbstoff gefunden. Viel Wert möchte ich dieser Bestimmung kaum beilegen, denn es werden damit auch Farbstoffe mitbestimmt und über die im Eiweißniederschlag gerissene Gerbstoffmenge wird überhaupt nichts gesagt, immerhin ist ein Gerbstoffüberschuß in der obenstehenden Flüssigkeit nachgewiesen.

Der gut gemischte Trubmost wurde in sechs Kolben verteilt:

- I. 500 ccm Most, mit Reinhefe „Albanello“ geimpft.  
 II. 500 „ „ „ 5 ccm gesättigter alkoholischer Thymollösung.  
 III. 500 „ „ „ 5 „ 10-proz. Kaliummetabisulfatlösung,  
 IV. 500 „ „ „ 5 „ 40-proz. Formaldehydlösung,  
 V. 500 „ „ „ 5 „ 40-proz. „ + 25 ccm Normallauge  
       versetzt.  
 VI. 500 „ „ „ wie oben pasteurisiert.

Die Gärung setzte im Kolben I gleich ein. Der Versuch wurde im übrigen parallel dem vorhergehenden bei 20° C geleitet:

	Acidität (ccm)				Proteinstickstoff (mg)			
	Zu Anfang	nach 5 Tagen	nach 8 Tagen	nach 12 Tagen	Zu Anfang	nach 5 Tagen	nach 8 Tagen	nach 12 Tagen
I.	5,0	6,0	5,2	5,0	22,5	64,3	77,2	81,4
II.	4,95	4,0	3,8	3,5	22,2	11,2	13,9	15,4
III.	4,95	3,5	3,5	3,6	22,2	12,1	12,7	24,1
IV.	4,95	3,8	3,5	3,2	22,2	22,4	19,7	20,2
V.	0	0,6	0,8	1,1	21,1	25,3	26,9	22,1
VI.	5,0	4,5	4,5	4,5	22,5	22,5	22,8	22,6

Zum Schlusse wurden Alkohol und Zucker bestimmt:

	Zucker		Alkohol	
	zu Anfang %	am Ende %	Volum- prozent	Gewichts- prozent
I.	16,5	0,18	9,0	7,24
II.	16,34	16,5	—	—
III.	16,34	16,5	—	—
IV.	16,34	18,0	—	—
V.	15,53	16,5	—	—
VI.	16,5	16,5	—	—

Die Hefe hatte sich im Kolben I stark vermehrt, daher der etwa 2 g betragende Zuckerschwund. Auffallend ist die etwa 1,5-proz. Zuckerrücknahme im Kolben IV (Formol, sauer), die auf hydrolytische Spaltung von Hexosanen zurückzuführen sein dürfte. Eine zweite merkwürdige Erscheinung war die stetige Säurezunahme im Kolben V (Formol, zu Anfang neutral), die jedenfalls durch enzymatische Wirkungen, wohl durch Atmungsenzyme, zustande kam.

Die proteolytische Wirkung trat nur in den Proben II (Thymol) und III (Bisulfit) hervor, sie neigte aber zum Verschwinden, und schwand tatsächlich nach etwa 10 Tagen im Kolben III; im Kolben IV (Formalin, sauer) war auch eine Spur proteolytische Wirkung zu erkennen. Im Kolben V (Formalin, neutral) trat im Gegenteil zunächst eine Kondensationswirkung

ein, die erst nach der Säurezunahme am 12. Tage zurücktrat, d. h. von einer proteolytischen Wirkung übertroffen wurde.

Bei diesem Versuche arbeitete die Mostprotease am besten in s a u r e r Lösung und wurde von der Gerbstoffgegenwart nicht gestört, auch waren die Eiweißstoffe nach der Gerbstofffällung keineswegs unangreifbar geworden<sup>1)</sup>. Außerdem machte dieser Versuch die Gegenwart zuckerbildender Hydrolasen und säurebildender Atmungsenzyme im Hülsenmoste überreifer Weinbeeren wahrscheinlich.

V e r s u c h III. Es wurde bereits gesagt, daß ein Teil der konservierten Calabrese-Trauben wurmstichig oder verschimmelt (nicht e d e l f a u l) war. Aus diesem Teil wurde ein dickflüssiger, schmutzig rötlicher Most gepreßt, der

an der Klosterneuburger Wage 37° bei 20° C = 37,5° bei 15° C  
am Guyots Gleukometer . . . 38° bei 20° C = 38,9° bei 15° C

markierte und in 100 ccm enthielt:

Gesamtsäure . . . . . 12,5 ccm  
Zucker . . . . . 41,84 g  
Gesamtstickstoff . . . . . 218,25 mg  
Proteinstickstoff . . . . . 84,78 mg  
Nichteiweißstickstoff . . . . . 133,47 mg

Trotz der Wurmansiedlungen (hauptsächlich Larven von *Drosophyla*) und Schimmelbildung (*Penicillium glaucum*, *Aspergillus flavus*, *Botrytis cinerea*) hatte dieser Most ziemlich dieselbe Zusammensetzung, wie der aus unversehrten Calabrese-Beeren parallel gewonnene Most des Versuches I. Gerbstoff war im klaren Teil nicht vorhanden; der Bodensatz gab eine undeutliche Eisenreaktion.

Der gut gemischte Trubmost wurde in sechs Kolben verteilt:

- I. 400 ccm Most + 200 ccm Wasser mit Reihhefe „Albanello“ geimpft;  
II. 400 „ „ + 200 „ „ + 6 ccm gesättigter alkoholischer Thymol-  
lösung;  
III. 400 ccm Most + 200 ccm Wasser + 6 ccm 10-proz. Kaliummetabisulfidlösung;  
IV. 400 „ „ + 200 „ „ + 6 „ 40- „ Formalinlösung;  
V. 400 „ „ + 150 „ „ + 6 „ 40- „ „ + 50 ccm  
Normallauge;  
VI. 400 „ „ + 200 „ „ , wie oben pasteurisiert.

Der Wasserzusatz erschien notwendig, um die hydrolytischen Prozesse und die Gärung zu erleichtern; dadurch sanken aber die Konzentrationen auf:

Gesamtsäure . . . . . 8,3 ccm  
Zucker . . . . . 27,88 g  
Gesamtstickstoff . . . . . 145,5 mg  
Eiweißstickstoff . . . . . 56,5 mg  
Nichteiweißstickstoff . . . . . 89,0 mg

	Acidität (ccm)				Proteinstickstoff (mg)			
	Zu Anfang	nach 5 Tagen	nach 8 Tagen	nach 14 Tagen	Zu Anfang	nach 5 Tagen	nach 8 Tagen	nach 14 Tagen
I.	8,3	14,0	11,6	11,0	56,5	127,0	120,5	111,8
II.	8,2	9,4	9,0	10,0	56,0	35,6	35,4	48,8
III.	8,2	9,0	9,0	10,0	56,0	56,2	53,5	52,5
IV.	8,2	8,6	9,0	9,0	56,0	48,6	56,8	66,5
V.	0	0,9	1,5	1,5	56,0	61,8	66,8	66,9
VI.	8,3	8,5	8,5	8,5	56,5	56,2	56,4	56,2

<sup>1)</sup> Neuerdings habe ich eine Digestion des Gerbstoffeiweißniederschlags mit Pepsin, Pankreatin, Botrytisprotease und selbstverdauender Hefe erhalten.

Die Gärung setzte im Kolben I nach etwa vier Stunden ein; in den übrigen blieb alles bis zum Schlusse des Versuches ganz still.

Im Kolben I erreichte die Gärung am 5. Tage ihren Höhepunkt, und ließ sich ein übler Gestank nach Schwefelwasserstoff aus dem zur Konservierung der Trauben zugesetzten Schwefel empfinden; am 12. Tage ging noch eine stille Gärung vor sich, die Flüssigkeit roch aber eigentümlich nach Äthylsulfid. In den übrigen Kolben wurde der Schwefel nicht reduziert.

	Zucker		Alkohol	
	zu Anfang %	am Ende %	Volum- prozent	Gewichts- prozent
I.	27,88	2,299	19,8	16,09
II.	27,85	28,30	—	—
III.	27,85	28,44	—	—
IV.	27,85	30,46	—	—
V.	27,85	30,46	—	—
VI.	27,88	28,02	—	—

Man wird leicht bemerken, daß im Kolben I die Summe des in Alkohol umgewandelten und des zurückgebliebenen Zuckers die ursprüngliche Zuckerkonzentration um etwa 6 Proz. übertrifft, was, wie ich an anderen Stellen vor Jahren dargetan habe<sup>1)</sup>, entweder durch Nichtzutreffen der Pasteur'schen Formel der Alkoholgärung für alle möglichen Heferassen und Mostsorten oder durch Saccharifikation im Most vorhandener Hexosane zu erklären ist; beides dürfte bei den hier angewandten Heferassen und Mostqualitäten in Betracht kommen. In der Tat fand eine mehr oder minder kräftige enzymatische Zuckerzunahme auch in den übrigen Kolben statt.

Lassen wir diese den Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreitende Frage beiseite, so war eine Proteolyse nur bei der Thymol- und der sauren Formalinprobe zu beobachten, die aber gegen den 12. Tag von einer Kondensationswirkung bereits bekämpft, im Kolben IV schon übertroffen war. Dagegen setzte im Kolben III (Bisulfit) eine recht schwache Proteolyse erst spät ein. Im neutralisierten, mit Formalin sterilisierten Moste trat gleich zu Anfang eine schwache Kondensationswirkung hervor.

Es fällt bei diesem Versuche auf, daß gegen jede Erwartung die proteolytische Tätigkeit viel geringer, die Neigung zur Kondensation größer als bei Versuch I (gesunde Beeren) war; soll das auf die schon von jeher geringere Eiweißkonzentration im Verhältnis zur Konzentration löslicher Stickstoffverbindungen oder auf die Beimischung andersartig wirkender Proteasen aus Würmerleibern und Pilzzellen zurückgeführt werden?

Versuch IV. Aus ziemlich gut erhaltenen Vernaccia-(Vernatsch-) Trauben wurde ein leicht gelblicher, dickflüssiger Most den 4. XI. 1910 gewonnen:

Dichte an der Klosterneuburger Wage	31,5° bei 20° C = 32° bei 15° C
Dichte am Guyots Gleukometer	34,5° bei 20° C = 35,4° bei 15° C
Gesamtsäure . . . . .	12,0 ccm
Zucker . . . . .	35,01 g
Gesamtstickstoff . . . . .	219,2 mg
Proteinstickstoff . . . . .	113,25 mg
Nichteiweißstickstoff . . . . .	106,0 mg

<sup>1)</sup> Stazioni speriment. agrar. 39. 1906. p. 543; Rivista di Vitic. ed Enol. (4). T. 14. 1908. p. 505; Giorn. vinic. T. 34. 1908. p. 698.

Dieser Dickmost war besonders eiweißreich. Gerbstoff konnte im abgeklärten Moste nicht nachgewiesen werden; die Tintereaktion im Trubsatz war undeutlich. Es wurden 6 Kolben wie in den vorhergehenden Versuchen angestellt:

- I. 500 ccm Most + 250 ccm Wasser, mit Reinhefe „Albanello“ beimpft;  
 II. 500 „ „ + 250 „ „ + 7,5 ccm gesätt. alkoh. Thymollösung;  
 III. 500 „ „ + 250 „ „ + 7,5 „ 10-proz. Kaliummetabisulfitlösung;  
 IV. 500 „ „ + 250 „ „ + 7,5 „ 40- „ Formaldehydlösung,  
 V. 500 „ „ + 190 „ „ + 7,5 „ 40- „ „  
 + 60 ccm Normallauge,  
 VI. 500 „ „ + 250 „ „ wie oben pasteurisiert.

Die Gärung begann sofort im Kolben I, nach etwa 10 Tagen fing aber auch im Kolben III eine ganz seichte Gasentwicklung an; die mikroskopische Beobachtung lehrte, daß sich tatsächlich einige Hefezellen trotz der Sulfitgegenwart entwickelt hatten; darum wurde der Versuch unterbrochen.

	Acidität (ccm)				Proteinstickstoff (mg)			
	Zu Anfang	nach 3 Tagen	nach 6 Tagen	nach 10 Tagen	Zu Anfang	nach 3 Tagen	nach 6 Tagen	nach 10 Tagen
I.	8,0	12,0	14,0	13,0	50,3	85,6	97,2	99,7
II.	7,9	8,0	8,0	8,0	49,8	34,3	43,5	44,6
III.	7,9	8,8	9,0	9,0	49,8	41,8	43,0	68,5
IV.	7,9	8,0	8,0	8,0	49,8	51,9	52,5	46,9
V.	0	0,2	0,8	1,0	49,8	49,3	49,8	48,8
VI.	8,0	8,0	8,0	8,0	50,3	50,9	51,1	50,5

	Zucker		Alkohol	
	zu Anfang %	am Ende %	Volum-prozent	Gewichts-prozent
I.	23,34	0,142	13,4	10,847
II.	23,11	22,41	—	—
III.	23,11	22,0	(Spuren)	—
IV.	23,11	22,80	—	—
V.	23,11	22,41	—	—
VI.	23,34	22,65	—	—

Proteolyse trat in den Kolben II (Thymol) und III (Bisulfit) ein, wurde aber von den Kondensationsprozessen übertroffen. Im Kolben III hatte am 10. Tag eine starke Eiweißvermehrung mit der Hefeentwicklung eingesetzt.

Von den zurückbleibenden Flüssigkeiten wurden je 300 ccm in folgender Weise alkalisch resp. sauer gemacht:

- I. 300 ccm + 30 ccm Normalnatronlauge + 3 ccm 40-proz. Formalinlösung;  
 II. 300 „ + 30 „ „ „ + 3 „ 40- „ „ „  
 III. 300 „ + 30 „ „ „ + 3 „ 40- „ „ „  
 IV. 300 „ + 30 „ „ „ + 3 „ 40- „ „ „  
 V. 300 „ + 30 „ Wasser + 3 ccm Normalschwefelsäure.

Nach weiteren drei Tagen waren folgende Variationen eingetreten:

	Proteinstickstoff (mg)	
	zu Anfang	nach 3 Tagen
I.	88,8	123,1
II.	40,2	32,5
III.	61,0	56,6
IV.	42,2	42,1
V.	43,5	48,8

Nach dem Reaktionsumschlag setzte sich die Kondensation im Kolben I und V fort, im Kolben II und III wurde sie durch Proteolyse ersetzt. Die Variationen waren nicht so stark, wie in anderen Fällen. Wir ersehen immerhin auch aus diesem Versuche, daß der Weinmost ein Enzymgemisch enthält und bald die eine, bald die andere Wirkung je nach den Bedingungen — vor allem der Reaktion und dem Verhältnis des Proteins zu seinen Zersetzungsprodukten — überwiegt.

Versuch V. Dazu wurden die Hülsen der zum vorhergehenden Versuche benutzten Beeren unter Zusatz des gleichen Gewichtes Wasser erst einige Stunden stehen gelassen, dann ausgepreßt. Dadurch wurde ein gelblicher, leicht flüssiger Most erhalten, der auf der Klosterneuburger Mostwaage 14° bei 21° C = 14,7° bei 15° C anzeigte und in 100 ccm enthielt:

Gesamtsäure . . . . .	5,0	ccm
Zucker . . . . .	10,998	g
Gesamtstickstoff . . . . .	130,32	mg
Proteinstickstoff . . . . .	33,97	mg
Nichteisweißstickstoff . . . . .	96,35	mg

Gerbstoff war im abgeklärten Moste mit der Eisenreaktion nur in Spuren nachzuweisen. Der Most wurde in 4 Kolben verteilt:

- I. 750 ccm Most, ohne Zusätze mit Reihhefe „Albanello“ geimpft;
- II. 750 „ „ + 1,8 ccm 10-proz. Kaliummetabisulfitlösung, ebenfalls geimpft;
- III. 750 „ „ + 3,7 „ 10- „ „ „ „
- IV. 750 „ „ + 7,5 „ 10- „ „ „ „

Dadurch erhielt Kolben II 0,025 g, III 0,050 g, IV 0,100 g Kaliummetabisulfit pro 100 ccm, d. h. etwa 125, resp. 250, 500 mg SO<sub>2</sub> im Liter. Die Gärung setzte im Kolben I gleich, im Kolben II nach 2, im Kolben III nach 6, im Kolben IV nach etwa 8 Tagen ein. Im Kolben II entwickelte sich ein starker, im Kolben III ein schwacher, im Kolben IV kein Schwefelwasserstoffgeruch; im Kolben I war zum Schlusse ein schwacher Essigstich aufgetreten.

	Zu Anfang	Nach 5 Tagen	Nach 7 Tagen	Nach 9 Tagen	Nach 12 Tagen
Acidität (ccm)					
I.	5,0	9,4	9,5	10,0	10,4
II.	5,0	9,0	9,5	9,8	9,0
III.	5,0	8,0	8,2	8,0	8,0
IV.	5,0	7,4	8,0	8,4	8,0
Proteinstickstoff (mg)					
I.	33,97	60,4 <sup>1)</sup>	60,6	61,7	66,3
II.	33,89	44,1 <sup>1)</sup>	47,4	51,8	78,8
III.	33,81	29,5	44,1 <sup>1)</sup>	51,7	110,3
IV.	33,64	16,9	18,2	53,4 <sup>1)</sup>	86,2

<sup>1)</sup> Gärung eingetreten.

	Zucker		Alkohol	
	zu Anfang %	am Ende %	Volum- prozent	Gewichts- prozent
I.	10,998	0,2342	6,92	5,54
II.	10,96	0,3568	7,0	5,62
III.	10,93	0,4682	7,0	5,62
IV.	10,88	0,5002	6,9	5,54

Der Most enthielt ein kräftig proteolytisches Enzym, dessen Wirkung mit der Bisulfitkonzentration parallel stieg; sobald aber Hefevermehrung eintrat, wurde die proteolytische Wirkung von der Eiweißbildung in den Hefezellen maskiert und übertroffen. Eine Entscheidung, ob die Mostprotease während der Gärung weiter arbeitet oder zugrunde geht, wird erst bei späteren Versuchen möglich sein, wo eine mechanische Trennung der Hefezellen von den Eiweißflocken im Trubsatz zu erstreben sein wird.

Auffallend ist auch die Abhängigkeit der Hefeproteinbildung von der Bisulfitkonzentration; die betreffende Kurve zeigt bei einem Gehalte von ca. 250 mg SO<sub>2</sub> im Liter ein deutliches Maximum.

Versuch VI. Weiße Catarratto-Trauben wurden ausgelesen und den 4. XI. 1910 gepreßt. Aus den verschimmelten, hauptsächlich *Penicillium glaucum*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus flavus* tragenden Beeren wurde ein dicker, bräunlicher Most erhalten, der eine Dichte von 32° bei 22° C = 32,9° bei 15° C an der Klosterneuburger Mostwage anzeigte und in 100 ccm

Gesamt säure . . . . .	10,0 ccm
Zucker . . . . .	36,76 g
Gesamt stickstoff . . . . .	231,3 mg
Protein stickstoff . . . . .	73,72 mg
Nichteiweiß stickstoff . . . . .	157,6 mg

enthielt. Gerbstoff gab nur im Trubsatz eine undeutliche Reaktion. Es wurden folgende Proben angestellt:

- I. 800 ccm Most, mit Reinhefe „Albanello“ geimpft;
- II. 800 „ „ + 8 ccm gesättigte alkoholische Thymollösung;
- III. 800 „ „ + 8 „ 10-proz. Kaliummetabisulfitlösung;
- IV. 800 „ „ + 8 „ 40- „ Formaldehydlösung;
- V. 800 „ „ + 8 „ 40- „ „ + 80 ccm Normalnatronlauge;
- VI. 800 „ „ , wie oben pasteurisiert.

Die Gärung setzte im Kolben I nach 20 Stunden ein:

	Acidität (ccm)				Protein stickstoff (mg)			
	Zu Anfang	nach 3 Tagen	nach 6 Tagen	nach 12 Tagen	Zu Anfang	nach 3 Tagen	nach 6 Tagen	nach 12 Tagen
I.	10,0	12,0	15,0	14,0	73,7	69,2	80,8	110,3
II.	9,99	10,0	10,0	12,0	73,0	42,7	52,5	82,8
III.	9,99	8,4	10,0	9,0	73,0	37,6	63,7	84,0
IV.	9,99	10,4	11,0	11,0	73,0	70,7	81,7	90,7
V.	0	1,0	1,0	1,0	65,7	68,0	63,7	63,2
VI.	10,0	10,0	10,0	10,0	73,7	72,8	73,5	72,5

Proteolyse trat in allen Autolysengemischen auf, wurde aber nach dem 6. Tage in den Kolben II—IV von einer enzymatischen Kondensation übertroffen.

Den 12. Tag wurden auch Alkohol und Zucker bestimmt:



	Zucker		Alkohol	
	zu Anfang %	am Ende %	Volum- prozent	Gewichts- prozent
I.	36,76	12,0	16,0	12,97
II.	36,39	36,0	—	—
III.	36,39	36,0	—	—
IV.	36,39	36,0	—	—
V.	32,75	35,82	—	—
VI.	36,76	36,35	—	—

Von den zurückbleibenden Flüssigkeiten wurden je 400 ccm mit Normalnatronlauge neutralisiert, mit weiteren 10 ccm Normallauge versetzt und auf 500 ccm mit Wasser gefüllt. Nach zwei Tagen hatten folgende Variationen stattgefunden:

	Proteinstickstoff (mg)	
	zu Anfang	zum Schlusse
I.	88,3	95,6
II.	66,2	40,7
IV.	67,2	39,9
IV.	72,5	62,9
V.	50,5	62,6

Der Reaktionsumschlag ließ eine Kondensation im Kolben I (Hefe) und V (Formalin, schwach sauer), eine ziemlich starke Proteolyse in den übrigen Kolben eintreten. Dadurch wird immer noch gezeigt, daß es hauptsächlich auf Gleichgewichtszustände ankommt, die man durch Reaktionsänderung des Mediums in beiden Sinnen verschieben kann.

Versuch VII. Aus den unversehrten, noch ziemlich straffen Beeren derselben Catarratto-Trauben wurde ein dickflüssiger, bräunlicher Most gewonnen, der

an der Klosterneuburger Wage 31,7° bei 23° C = 32,8° bei 15° C  
am Guyots Gleukometer 32° bei 23° C = 33,6° bei 15° C

maß und in 100 ccm

Gesamtsäure . . . . . 10,0 ccm  
Zucker . . . . . 33,14 g  
Gesamtstickstoff . . . . . 188,08 mg  
Eiweißstickstoff . . . . . 72,78 mg  
Nichteiweißstickstoff . . . . . 115,30 mg

enthielt. Gerbstoff war nur im Trubsatz in Spuren vorhanden. Es wurden mit diesem Moste sieben Proben angestellt:

- I. 800 ccm Most, mit Reinhefe „Albanello“ geimpft;
- II. 800 „ „ + 8 ccm gesättigte alkoholische Thymollösung;
- III. 800 „ „ + 8 „ 10-proz. Kaliummetabisulfitlösung;
- IV. 800 „ „ + 8 „ 40- „ Formalinlösung;
- V. 800 „ „ + 8 „ 40- „ „ + 80 ccm Normalnatronlauge;
- VI. 800 „ „ + 80 ccm Normalnatronlauge, mit Reinhefe „Albanello“ geimpft;
- VII. 800 „ „ , wie oben pasteurisiert.

Die Gärung setzte im Kolben I sofort, im Kolben VI nach etwa 2 Tagen ein. Hier ballte sich im folgenden die Hefe zu kleinen, vom Gasdruck hin und her getriebenen Klumpen zusammen und erst nach etwa 10 Tagen sammelte sie sich unter starker Agglutination am Boden. Sonst verlief der Versuch wie die vorher beschriebenen.

	Acidität (ccm)				Proteinstickstoff (mg)			
	Zu Anfang	nach 4 Tagen	nach 8 Tagen	nach 12 Tagen	Zu Anfang	nach 5 Tagen	nach 8 Tagen	nach 12 Tagen
I.	10,0	14,0	16,0	16,0	72,8	117,5	119,1	144,3
II.	9,99	11,0	10,4	10,0	72,1	48,8	47,7	42,7
III.	9,99	11,2	10,6	12,0	72,1	47,7	50,5	58,1
IV.	9,99	12,0	11,0	10,6	72,1	51,9	50,5	41,3
V.	0	0,6	0,4	0,4	64,9	68,8	58,7	49,3
VI.	0	4,0	7,6	8,0	65,6	100,5	112,0	111,2
VII.	10,0	10,0	10,0	10,0	72,8	71,4	72,1	72,7

	Zucker		Alkohol	
	zu Anfang %	am Ende %	Volum-prozent	Gewichts-prozent
I.	33,14	5,66	15,7	12,72
II.	32,81	33,0	—	—
III.	32,81	33,0	—	—
IV.	32,81	33,0	—	—
V.	29,53	29,94	—	—
VI.	29,83	2,084	19,1	15,51
VII.	33,14	33,10	—	—

In den Kolben II (Thymol), III (Bisulfit) und IV (Formalin, sauer) trat sofort eine ziemlich starke Proteolyse auf, im Kolben V (Formalin, neutral) begann sie später, führte aber zu beinahe derselben Ansammlung von Zersetzungsprodukten. Bei Gegenwart von Schwefeldioxyd ging dann die Eiweißzersetzung wieder zurück, d. h. es setzte eine Kondensationswirkung nach dem ersten Abbauvorgang ein.

Auffallend ist der Unterschied in der Zuckerausnutzung zwischen den Kolben I und IV: Im anfänglich neutralen Moste wurde der Zucker bis auf 2 Proz. verbraucht und dabei 15,51 g Alkohol gebildet, während im normal sauren Moste nur 12,72 g Alkohol entstand und 5,66 g Zucker zurückblieb. Im Kolben VI berechnet man einen praktischen Gärungsquotienten gleich 0,558, im Kolben I gleich 0,462, anstatt des üblichen angenommenen Wertes 0,612. Da in beiden Fällen dieselbe Heferasse angewandt wurde, so scheint dieser starke Unterschied nicht so viel auf einen spezifisch verschiedenen Gärungsquotienten wie auf die Tätigkeit glukosanlösender Enzyme im schwach sauren Moste zurückzuführen zu sein. Es ist auch zu bemerken, daß die Hefevermehrung im Kolben I viel kräftiger als im Kolben VI war, wie die stärkere Hefeproteinbildung zeigt.

War durch diese Versuche die Existenz eines proteolytischen Enzyms im Most überreifer Trauben außer Zweifel gestellt, so entstand zunächst die Frage, ob diese Protease der Hefe durch Überführung der Eiweißflocken in lösliche, leicht aufnehmbare Zersetzungsprodukte hilft. Mit dem vorhandenen Traubenvorrat konnte nur noch ein Versuch angestellt werden:

Versuch VIII. Aus gesunden Catarratto-Trauben wurde den 7. XI. 1910 unter Wasserzusatz ein normal flüssiger Most mit

Gesamtsäure . . . . .	8,0 ccm
Zucker . . . . .	17,37 g
Gesamtstickstoff . . . . .	99,12 mg
Proteinstickstoff . . . . .	38,42 „
Nichteiweißstickstoff . . . . .	60,70 „

erhalten, und je 700 ccm in 12 Kolben verteilt; davon wurden 6 Kolben auf 80° C dreimal erwärmt und dann geimpft, die übrigen wurden gleich nach dem Füllen ebenfalls geimpft und zwar mit folgenden sechs Heferassen:

- I. Sorbara<sup>1)</sup>;
- II. Barbéra<sup>2)</sup>;
- III. Johannisberg (aus der Geisenheimer Sammlung);
- IV. Noto 1, flach;
- V. „ 2, erhoben;
- VI. „ 3, unregelmäßig<sup>3)</sup>.

Die Gärung verlief in allen Proben ganz regelmäßig; da sich die Hefen nach 12 Tagen vollständig abgesetzt hatten, so wurde der Versuch unterbrochen. Zur Proteinbestimmung wurde der Trubsatz durch kräftiges Schütteln wieder verteilt; zur Alkoholbestimmung wurde dann wieder abklären lassen.

	Acidität (ccm)			Proteinstickstoff (mg)			Alkohol	
	zu Anfang	nach 12 Tagen Roh-most Sud-most		zu Anfang	Roh-most Sud-most		Volumproz. Roh-most Sud-most	
Sorbara	8,0	11,0	9,0	38,4	55,8	68,8	10,2	10,5
Barbera	8,0	11,0	10,0	38,4	61,8	68,2	9,6	9,9
Johannisberg	8,0	10,0	9,0	38,4	59,5	60,9	9,6	9,8
Noto 1	8,0	11,0	9,0	38,4	63,5	66,8	10,1	10,4
Noto 2	8,0	11,0	9,0	38,4	67,4	76,5	10,3	10,5
Noto 3	8,0	10,4	8,0	38,4	68,8	70,4	10,2	10,8

Sämtliche Heferassen bildeten mehr Eiweiß im pasteurisierten als im rohen Moste; da aber die Bildung des Hefeproteins und die Verarbeitung des Mosteiweißes nicht auseinandergehalten werden konnten, ist in bezug auf den Stickstoffwechsel diesen Zahlen nichts zu entraten. Es fällt allerdings auf, daß eine stärkere Hefevermehrung und reichere Alkoholbildung im pasteurisierten Moste stattfand.

#### Schlußfolgerungen.

1) Most überreifer, weißer und roter Weinbeeren enthält ein kräftiges, proteolytisches Enzym, welches das Mosteiweiß zu löslichen, mit Kupferhydroxyd nicht fällbaren Produkten abbaut.

2) Diese Protease bevorzugt saure Reaktion, stellt aber wahrscheinlich ein Enzymgemisch dar, denn sie arbeitet ab und zu auch in neutraler oder schwach alkalischer Reaktion.

3) Gerbstoffgegenwart hindert die autolytische Eiweißzersetzung nicht.

4) Nach der Ansammlung einer gewissen Menge von Zersetzungsprodukten tritt eine antagonistische Kondensationswirkung ein.

5) Durch die gleichzeitige Wirkung dieser anta-

<sup>1)</sup> Vgl. Stazioni speriment. agrarie. T. 39. 1906. p. 543.

<sup>2)</sup> Aus der Gegend von Alba (Monferrato).

<sup>3)</sup> Vgl. Rivista. (4). T. 14. 1908.

gonistischen Enzyme wird ein Gleichgewicht nach einigen mehr oder minder ausgesprochenen Schwingungen angestrebt.

6) Durch Umschlagen der sauren Reaktion in eine schwach alkalische oder umgekehrt wird das Gleichgewicht verschoben, indem die eine oder die andere Enzymtätigkeit wieder die Oberhand gewinnt; meistens tritt der dem bisher obwaltenden antagonistische Vorgang ein.

7) Verdünnung des das Gleichgewicht bereits erreichenden Gemisches begünstigt meistens die proteolytische Wirkung.

8) Unter den angewandten Antiseptika lassen Thymol und Kaliumbisulfit die autolytische Eiweißzersetzung besser als Formalin zutage treten; Bisulfit dürfte aber auch chemisch mit eingreifen, denn die Proteolyse nimmt parallel mit dem Schwefeldioxydgehalte zu.

In der nächsten Kampagne werden wir die Natur und Wirkungsweise dieser Protease, sowie ihre Rolle und ihr Schicksal bei der Gärung weiter erforschen.

*Nachdruck verboten.*

## Über den Einfluß pathologischer Milch auf die Käsefabrikation.

[Aus der bakteriologischen Abteilung der landwirtschaftlichen Versuchstation Hoorn in Holland.]

Von F. W. J. Boekhout en J. J. Ott de Vries.

Während des Jahres 1910 wurden einige Versuche angestellt mit Milch von Kühen, welche an Euterentzündung erkrankt waren.

Es scheint im allgemeinen schwierig, Tiere zu bekommen, welche euterkrank sind, weil es uns gelungen ist, nur einige, nämlich fünf, Exemplare zu erhalten, wiewohl wir die Mitwirkung verschiedener Tierärzte in dieser Gegend erfuhren.

Die erste Kuh war schon ziemlich alt, und hatte im vorigen Jahre gekalbt. Sie kam mit Mastitis zum Besitzer; als dieses Übel sich nicht besserte, konsultierte er den Tierarzt. Als wir die Sache erfuhren, baten wir diesen um weitere Mitteilungen, und bekamen zur Antwort, daß das Tier an Streptokokken-Mastitis erkrankt war, kurze Zeit vorher gekalbt hatte und daß die Diagnose mikroskopisch festgestellt worden sei. Nachdem die Kuh in unseren Besitz übergegangen war, ergab es sich, daß die tägliche Gabe  $2\frac{1}{2}$  l betrug, und es wurde die Milch aus jedem Viertel für sich untersucht. Es wurde dabei folgenderweise verfahren:

Das Euter und die Zitzen wurden mit grüner Seife und warmem Wasser gereinigt, mit einem sterilen Handtuch abgetrocknet, danach mit einer 3-proz. Borsäurelösung gewaschen und wiederum mit einem sterilen Handtuch abgerieben. Nachher wurde die Zitze des Viertels, welcher die Milch entnommen werden sollte, in Äther, zur Entfettung der Haut, eine + 55-proz. Alkohol-

lösung und eine 5-proz. Formalinlösung, beide letztere als Desinfektionsmittel, nacheinander getaucht.

Nachdem die Zitze auf diese Art präpariert worden war, wurden mit desinfizierter Hand durch Zusammendrücken mittels Daumen und Finger einige Strahlen Milch ausgepreßt und ein sterilisiertes Milchröhrchen, dessen Spitze mit keimfreier Vaseline versehen war, eingebracht. Mit der Milchanüle war ein Kautschukröhrchen verbunden, das am freien Ende eine Glasröhre trug, umgeben von einer gläsernen, angeblasenen Kappe. Durch Einschieben steriler Glaskolben in dieses Glöckchen konnte die Milch aufgefangen werden, ohne daß Infektion mit Keimen aus der umgebenden Luft stattfand.

Die auf diese Weise aus jedem Viertel für sich gewonnene Milch wurde gleich danach auf Katalase und Eiter mittels der Trommsdorffschen Leukocytenprobe untersucht, indem daneben der Säuregrad bestimmt und die Bakterienflora untersucht wurde.

Die Resultate, welche diese Untersuchungen ergaben, sind die nachstehenden:

#### Katalaseprobe.

Diese wurde bestimmt mit 10 ccm Milch und 5 ccm 1-proz.  $H_2O_2$  in mit Quecksilber gefüllten Röhren, die in einer Quecksilberwanne aufgestellt waren, während 22 Stunden bei Zimmertemperatur.

Viertel	Anzahl ccm $O_2$
Links vorne	5,5
Rechts vorne	13,1
Links hinten	11,0
Rechts hinten	8,3

#### Leukocytenprobe.

Viertel	Anzahl Teilstriche der kalibrierten Röhre (Vol. ‰)
Links vorne	0,7
Rechts vorne	Weit über 2; Kapillarröhrchen ganz gefüllt, außerdem befindet sich der Eiter noch größtenteils in dem weiten Rohre.
Links hinten	Weit über 2; Kapillarröhrchen ganz gefüllt, außerdem befindet sich der Eiter noch größtenteils in dem weiten Rohre.
Rechts hinten	Weit über 2; Kapillarröhrchen ganz gefüllt.

#### Säuregrad.

Viertel	Menge ccm $\frac{1}{10}$ n. Lauge verwendet zur Neutralisation von 10 ccm Milch. Indicator Phenolphthalein.
Links vorne	0,3
Rechts vorne	0,4
Links hinten	Alkalisch; pro 10 ccm soll 0,1 ccm $\frac{1}{10}$ n. Säure zugesetzt werden zur Neutralisation.
Rechts hinten	0,2

#### Bakterienflora.

Zu dieser Untersuchung wurde alkalische Löfflersche Gelatine als Nährboden gebraucht, während die Kulturplatten erst untersucht wurden, nachdem diese 3 Tage bei 22° C gestellt worden waren.

Viertel	
Links vorne	keine Kolonien
Rechts vorne	sehr viele Kolonien (Streptokokken)
Links hinten	wenige Kolonien (Streptokokken)
Rechts hinten	viele Kolonien (Streptokokken).

Fassen wir diese Resultate zusammen, so ergibt sich aus dem hohen Katalasegehalt nebst dem Vorkommen von Streptokokken in den Vierteln

rechts vorne, links hinten und rechts hinten, daß diese Kuh dort eine starke Streptokokkenmastitis hat. Was das Viertel links vorne angeht, so zeigt es zwar einen zu hohen Katalasegehalt und einen einigermaßen zu hohen Leukocytengehalt, aber dieser letzte läßt in Verbindung mit dem Fehlen von Bakterien in der Milch vermuten, daß in diesem Viertel übermäßig viele Leukocyten vorkommen infolge von Überreizung von den daneben liegenden, kranken Vierteln, wodurch zugleich ein höherer Katalasegehalt bekommen wird.

Von der Milch dieser Kuh wurde öfters Käse bereitet; weil aber die tägliche Quantität ( $2\frac{1}{2}$  l) zu gering war, wurde dazu soviel Mischmilch gesunder Kühe zugefügt, daß ein Edamerkäse fabriziert werden konnte, wofür im Durchschnitt 25 l des Gemisches benutzt wurden.

Die Käsebereitung geschah auf bekannte Weise nach den Regeln der Praxis, indem sogenannte „Reinkultur“ (Gemisch von Milchsäurebakterien) in einer Menge von 0,1 Proz. der Milch zugefügt wurde, wie dies jetzt bei der Edamerkäsebereitung gebräuchlich ist.

Am 8., 9., 10., 15., 16., 17., 29. und 30. Juni 1910 und 1., 2., 4., 5., 6., 7., 8. und 9. Juli 1910 wurde jedesmal ein Käse gemacht.

Der vom 8. Juni zeigte am folgenden Tage einigermaßen hohlen Klang, aber nicht sehr (hatte also einen etwas gelochten Teig); dieser Fehler nahm aber nicht zu:

Auch der Käse vom 4. Juli tönte etwas, aber auch die an demselben Tage in der Versuchsmolkerei hergestellten Käse waren nicht ganz normal; sie wurden von derselben Mischmilch bereitet, wovon ein Teil der Mastitis-milch zugefügt war, so daß die Mischmilch die Ursache der Erscheinung war. Im übrigen war an den Käsen nichts zu verspüren, und verhielten sie sich ganz normal.

Am 27. September wurden alle Käse untersucht und aufgeschnitten. Was das Aussehen und den Geschmack anbelangt, so war die Qualität ausgezeichnet, nur zwei Käse waren etwas „kurz“.

Die folgenden Notizen ergeben das Aussehen der Käsemasse im Durchschnitt:

Käse vom 8. Juni	Einige Gasentwicklung hat stattgefunden, aber nicht viel; Typ vom Käse bereitet aus zerkrümeltem Bruche.
Käse vom 9. Juni	Ganz geschlossen.
Käse vom 10. Juni	Etwas mehr gelocht, wie der vom 9. Juni, aber schöne, runde Löcher.
Käse vom 15. Juni	Gleich dem vom 10. Juni.
Käse vom 16. Juni	Keine Löcher, einzelne „Boekelrisse“.
Käse vom 17. Juni	Kurz und „Boekelrisse“.
Käse vom 29. Juni	Schön, einzelne runde Löcher.
Käse vom 30. Juni	Gleich dem vom 29. Juni.
Käse vom 1. Juli	Kurz, einzelne kleine „Boekelrisse“.
Käse vom 2. Juli	Ganz geschlossen.
Käse vom 4. Juli	Ziemlich viele Löcher, aber keine Blähung.
Käse vom 5. Juli	Ganz gut, mit schönen, runden Löchern.
Käse vom 6. Juli	Ganz gut, mit schönen, runden Löchern.
Käse vom 7. Juli	Ganz gut, mit schönen, runden Löchern.
Käse vom 8. Juli	Ganz gut, mit schönen, runden Löchern.
Käse vom 9. Juli	Ganz gut, mit schönen, runden Löchern.

Nur in dem Käse vom 8. Juni ist also wahrscheinlich ein wenig Blähung aufgetreten; die anderen zeigten keine Spur davon, der Teig war gut und schmeckte entsprechend dem Alter.

Aus diesem Versuche hat sich also nicht ergeben, daß, wenn man nach gebräuchlicher Weise arbeitet, durch Zufügung von 10 Proz. Mastitis-milch zur Mischmilch Blähung im Käse entstehen muß.

Vier andere Kühe mit Mastitis wurden uns von einem Tierarzt angezeigt; auch diese waren, dessen Angabe nach, milchgebend und mastitiskrank. Unterhandlungen mit dem Besitzer führten dazu, daß die Kühe ausgetauscht wurden gegen gesunde, und die nötige Zeit der Versuchsmolkerei überlassen wurden.

Als sie hier ankamen, wurde anfänglich einige Tage die Milchgabe ermittelt, und es ergab sich, daß diese für die vier Kühe zusammen  $\pm 45$  K. G. betrug.

Gleich wie bei der ersten Kuh, wurde auch von diesen die Milch aus jedem Viertel für sich und ganz auf dieselbe Weise untersucht.

Untenstehende Übersicht gibt die dabei erhaltenen Resultate:

#### Katalaseprobe.

Kuh	I	II	III	IV
	Anzahl ccm O <sub>2</sub>			
Viertel Links vorne	14	5	0,3	1,5
„ Rechts vorne	11	1	0,5	14,5
„ Links hinten	12,5	2	nicht untersucht gibt zu wenig	11
„ Rechts hinten	0,5	1,5	6,5	16,0

#### Leukocytenprobe.

Kuh	I	II	III	IV
	Anzahl Teilstriche (Vol. ‰)			
Viertel Links vorne	weit über 2	weit über 2	0,5	0,1
„ Rechts vorne	weit über 2	0,4	0,4	2,3
„ Links hinten	weit über 2	0,4	nicht untersucht, gibt zu wenig	0,6 (enthält Blut)
„ Rechts hinten	mit Wasser verdünnt 1:4 im 0,1	0,3	2,3 (blutig)	weit über 2

Einige mikroskopische Präparate aus verschiedenen Sedimenten zeigten polynucleäre Leukocyten.

#### Säuregrad.

Kuh	I	II	III	IV
	Anzahl ccm $\frac{1}{10}$ normal pro 10 ccm Milch			
Viertel Links vorne	0,7	0,7	1,7	1,9
„ Rechts vorne	0,8	1,8	1,7	0,9
„ Links hinten	1,2	1,5	nicht untersucht, gibt zu wenig	0,7
„ Rechts hinten	1,6	1,7	1,2	0,9

In keinem Falle kam *Coli commune* vor.

Aus obigen Angaben läßt sich folgendes schließen:

Kuh I hat eine starke Streptokokken-Mastitis in den Vierteln links vorne, rechts vorne und links hinten. Die daraus erhaltene Milch hat einen hohen Katalasegehalt, viele Eiterzellen (polynucleäre Leukocyten) und Streptokokken. Dagegen aber war das Viertel rechts hinten gesund; ihr Katalasen- und Leukocytengehalt war niedrig; zwar kamen ziemlich viele Bakterien darin vor, aber diese waren Stäbchen, keine Mastitis-Streptokokken oder *Coli commune*.

Kuh II hat Streptokokken-Mastitis im Viertel links vorne; darin kommt, wie man sieht, ein hoher Katalasegehalt und viele Eiterzellen vor, während Streptokokken an-

## Bakterienflora.

Kuh	I	II	III	IV
Viertel	viel Bakterien	wenig Bakterien	viel Bakterien	sehr wenig Bak-
Links vorne	(Streptokokken)	(Strepto- und	(Streptokokken)	terien
Rechts vorne	ziemlich viele	ziemlich viele	ziemlich viele	(Stäbchen)
	Bakterien	Bakterien	Bakterien	ziemlich viele
	(Streptokokken)	(Streptokokken)	(Streptokokken)	Bakterien
Links hinten	vielen Bakterien	wenige Bakterien	nicht untersucht,	(Streptokokken)
	(Streptokokken)	(Stäbchen)	gibt zu wenig	ziemlich viele
				Bakterien
Rechts hinten	ziemlich viele	einzelne Bak-	vielen Bakterien	(Streptokokken)
	Bakterien	terien	(Streptokokken)	ziemlich viele
	(Stäbchen)	(Stäbchen)		Bakterien
				(Streptokokken)

wesend sind. Die übrigen Viertel ergeben keine Abweichungen, nur das rechts vorne enthält Streptokokken, welche offenbar wenig oder gar nicht mehr septisch für das Tier sind, während die Stäbchen links hinten und rechts hinten zufällige Infektionen zu sein scheinen.

Kuh III hat, das Viertel links hinten außer Betracht gelassen, welches sozusagen kein Sekret gibt (nur wenige Strahlen konnten daraus gemolken werden), starke Mastitis rechts hinten. Der Katalase- und Leukocytengehalt in der Milch ist hoch, Streptokokken sind anwesend. Die Viertel links und rechts vorne sind normal, bis auf das Vorkommen von Streptokokken; wahrscheinlich sind diese wenig oder nicht mehr virulent im Tiere.

Kuh IV hat im hohen Grade Mastitis in den Vierteln rechts vorne und rechts hinten; diese beiden haben einen hohen Katalase- und Leukocytengehalt, während Streptokokken anwesend sind. Die Milch von links hinten hat zwar einen hohen Katalasegehalt, weil aber der Leukocytengehalt niedrig ist und das Sediment außerdem Erythrocyten enthält und diese, in Wasserstoffsuperoxyd gebracht, eine starke Sauerstoffabtrennung verursachen, so liegt es nahe, den hohen Katalasegehalt dem Blute in der Milch zuzuschreiben. Zwar kommen in diesem Viertel auch Streptokokken vor, aber aus dem bei den übrigen Kühen erhaltenen Resultate geht hervor, daß dies nicht eine bestimmte Andeutung für die Mastitis zu sein braucht. Daß in dem Viertel links hinten Mastitis herrscht, folgt also nicht aus der Untersuchung.

Links vorne zeigte sich normal; Katalase- und Leukocytengehalt waren niedrig, während nur einzelne stäbchenförmige Bakterien vorkommen, womit dieses Viertel zufällig infiziert zu sein scheint.

Die Milch dieser vier Kühe ist mehrere Male zu Käse verarbeitet worden, weil aber die totale Menge, welche sie lieferten, zu gering war zur normalen Bearbeitung in der Käsewanne, wurde jedesmal soviel Mischmilch gesunder Kühe hinzugesetzt, bis das ganze Gewicht 70 K. G. betrug.

Die tägliche Milchgabe der Kühe mit Mastitis variierte während des Laufes des Versuches zwischen 45 und 43 K. G., so daß 25—27 K. G. normale Milch nötig waren.

Die Käsebereitung fand in ganz gewöhnlicher Weise statt mit 0,1 Proz. Zusatz einer „Reinkultur“ (Milchsäurebakterien).

Am 1., 2., 3., 5., 6. und 7. September 1910 wurden Käse bereitet und aus der gebrauchten Menge Milch jedesmal drei Stück Edamer Käse gemacht, welche am 20. Oktober und 22. Dezember durch Halbierung geprüft wurden. Aus dem Prüfungsrapport übernehmen wir folgendes (Tab. p. 564):

Auch während der ersten Tage nach der Bereitung hat keiner der Käse einige Andeutung von Blähung gezeigt.

Der Einfluß, welchen Mastitismilch auf die Blähung der Käse ausüben kann, könnte zweierlei Art sein. Wird nämlich die Euterentzündung verursacht durch Colibacillen (Eutercolibacillose), was bei den Versuchskühen



Datum der Herstellung	Prüfung 20. Oktober	Prüfung 22. Dezember
1. September 1910	Käsemasse gut, keine Gasbildung	Käse sehr gut, schöne runde Löcher
2. „ „	Geschmeidig, mit schönen runden Löchern, keine Gasbildung	Wie 20. Oktober
3. „ „	Käsemasse „kurz“ und weiß, keine Gasbildung	Einigermaßen blaß, aber nicht ausgesprochen „kurz“, keine Gasbildung
5. „ „	Sehr gut	Einige Reißchen (Boekelscheurtjes)
6. „ „	Käsemasse gut, einigermaßen „kurz“, keine Gasbildung	Sehr gut, zwar etwas zu dicht
7. „ „	Gut, ohne Gasbildung	Wie 20. Oktober

nicht der Fall war, so befindet sich in der Milch der kranken Viertel *Coli commune* in großer Menge und virulenter Form. Diese Bakterien gelangen in die Milch, und weil *Coli commune* bekanntlich die Hauptursache der Käseblähung ist, kann selbstverständlich infolgedessen der Fehler auftreten. In den Fällen, wo nicht diese Bakterien, sondern Streptokokken bei der Mastitis vorliegen (Euterstreptomykose) wie hier, würde der Einfluß nach der Auffassung einiger Untersucher darin bestehen, daß durch die Alkalität der Mastitismilch die verhältnismäßig wenigen *Coli commune* in der Mischmilch (herrührend von den Kuhfaeces) bessere Verhältnisse für ihre weitere Entwicklung finden.

Trotzdem *Coli commune* tatsächlich im allgemeinen besseres Wachstum zeigt auf schwach alkalischen Nährböden, wird die Mastitismilch in dieser Hinsicht nur wenig oder nichts bewirken können. Wenn wir nämlich die Zahlen vergleichen, welche bei der Titration der Milch aus den verschiedenen Vierteln erhalten wurden, so folgt daraus, daß von einer alkalischen Reaktion sozusagen nicht die Rede sein kann; nur in einem Falle, bei der ersten Kuh, und zwar im Viertel links hinten, wurde eine alkalische Reaktion konstatiert. Die kranken Viertel secernieren zwar eine Milch mit niedriger Acidität, ohne aber ausgesprochen alkalisch zu sein. Höchstens kann man sagen, daß durch Zusatz der Mastitismilch die Acidität der Mischmilch einigermaßen verringert wurden.

In der Praxis wird aber die in dieser Weise hervorgerufene Verminderung der Acidität der Milch für die Käsebereitung sehr gering sein. Erstens kommen solche eutererkrankte Tiere wahrscheinlich verhältnismäßig selten vor, in Betracht der Mühe, welche wir hatten, in dieser Gegend Kühe mit Mastitis zu erhalten, so daß die Milch prozentisch nur sehr wenig Mastitismilch enthalten wird, und zweitens wird durch Verwendung der sogenannten Rein-kulturen, lange Wei (fadenziehender Molken) oder Sauermolken, Milchsäure zugesetzt zu der zu verarbeitenden Milch, wodurch der Säuregrad in der Käsewanne erhöht wird.

Während also der Säuregrad in der Praxis wenig oder nicht erniedrigt werden soll, ist dies bei obenstehenden Versuchen in erhöhtem Maße der Fall gewesen, und würde man einwenden können, daß die Blähung trotzdem ausgeblieben ist, weil es an *Coli commune* in der Milch fehlte. Zur Beseitigung dieser Einwendung ist einige Male Käse bereitet worden, nachdem 5 g frische Kuhfaeces der Milch zugesetzt worden waren. Dies geschah am 8., 9., 10. und 12. September, worauf die Käse gleichfalls am 20. Oktober

und 22. Dezember durch Aufschneiden geprüft wurden. Die Ergebnisse waren die folgenden:

Datum der Herstellung	Geprüft 20. Oktober	Geprüft 22. Dezember
8. September 1910	Käse einigermaßen „kurz“, keine Gasbildung	Käse kurz und feucht
9. „ „	„Kurz“, mit wenigen Boekelrißen“, keine Gasbildung	Einigermaßen kurz, keine Gasbildung
10. „ „	Käse gut, einige „Boekelriße“	Schöne Käse, einige „Boekelriße“
12. „ „	Käse gut, keine Gasbildung	Gut, einigermaßen bleich, nicht ausgesprochen kurz

Bei keinem der Käse ist also Blähung konstatiert worden. Das Resultat dieser Versuche ist also, daß die Milch dieser fünf Kühe, welche an Mastitis erkrankten, in Form der Euterstreptomykose, keine Veranlassung waren zu Blähungen in den Käsen, welche in der für Edamer üblichen Weise hergestellt wurden.

Ogleich also hieraus hervorgeht, daß in technischer Hinsicht kein Einfluß zu konstatieren ist, bleibt es vom hygienischen Standpunkt aus geboten, derartige Milch für die Käsebereitung auszurangieren. Verschiedene Angaben in der Literatur zeigen, daß die Verwendung von derartiger Milch sehr üble Folgen mit sich bringen kann:

A. Holst (Festschrift till Prof. Heiberg. 1895. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. VI. 1896. p. 95) untersuchte 4 Reihen von Fällen von Magenkatarrh, dessen Ursache er in Euterstreptokokken suchte.

Ein Fall betraf 8 Personen aus 3 Familien, wohnhaft in derselben Straße. In dem Viehbestande, welcher die Milch lieferte, fand der Tierarzt eine Kuh, welche an Diarrhöe und zugleich an parenchymatöser Nierenentzündung erkrankt war.

Die Milch dieser Kuh, welche auch einige Wochen an Mastitis gelitten hatte, war nicht unter die Milch der übrigen Tiere getan worden, bis zu dem betreffenden Tage, wo ein neuer Kuhknecht gekommen war.

In einem zweiten Falle handelt es sich um 5 Personen, welche an akutem Magen- und Darmkatarrh litten, wenige Stunden nach dem Gebrauche ungekochter Milch. Später zeigte es sich, daß noch mehrere Personen erkrankt waren. Auch hier wurde in einer Herde eine an Mastitis erkrankte Kuh entdeckt, deren Milch durch einen neuen Kuhknecht der übrigen zugesetzt worden war.

Ein dritter Fall betraf eine Mutter mit Kind, welche Milch gebraucht hatten, die von zwei euterkranken Kühen stammte.

Ein vierter Fall beschreibt die Krankheit von 4 Kindern aus einer Haushaltung nach dem Gebrauche von Milch, welche augenscheinlich normal war. Es konnte gezeigt werden, daß an demselben Tage eine Kuh, welche an Euterentzündung gelitten hatte, verkauft worden war. Der Kuhknecht war krank, ein anderer hatte gemolken, und man kann sich denken, daß die kranke Milch zu der übrigen gegossen worden war.

Johannsen (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 10, p. 280) teilt einen Fall mit, wo eine Mutter und Kind in Christiania heftige Diarrhoe bekamen durch den Gebrauch von Milch mit Streptokokken, von zwei euterkranken Kühen stammend, und Fälle in Stockholm, wo 9 Familien schwer erkrankten durch dieselbe Ursache.

Lameris und Harreveld (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 11, p. 114) konstatieren in einem Spitale mehrere Krankheitsfälle an Diarrhoen, entstanden durch den Gebrauch streptokokkenhaltiger Milch, von Kühen herrührend, welche teilweise an Mastitis catarrhalis gelitten hatten, während eine dieser im Viertel rechts hinten noch erkrankt war. In der Milch der Kuh, welche die Krankheit zuletzt bekommen hatte, und welche scheinbar genesen war, konnten Streptokokken in großer Zahl mittels der Kulturmethode nachgewiesen werden.

Moro (Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilk. 1886. p. 411) gibt Krankheitsfälle an, welche durch die Milch einer euterkranken Ziege verursacht wurden.

Edwards und Severn (British med. Journ. II. 1897. p. 339) erwähnen Fälle von Halsentzündung, welche durch Staphylokokken und Streptokokken enthaltende Milch hervorgerufen seien.

Aus den Untersuchungen der Milch unserer Mastitis-Kühe können einige Schlußfolgerungen gemacht werden, welche für die Untersuchung der Milch im allgemeinen nicht ohne Interesse zu sein scheinen.

Erstens ist daraus zu schließen, daß jedes Viertel für sich untersucht werden soll, und daß es also nicht genügt, die Milch der Kuh im ganzen zu beurteilen, weil alsdann die Möglichkeit besteht, daß Fehler bei der Beobachtung entgehen. So würde bei Kuh II in jenem Falle, unter Voraussetzung, daß die Viertel alle gleich viel Milch liefern (meistens geben die Vorder-Viertel am wenigsten), eine Katalasezahl  $\frac{5 + 1 + 2 + 1,5}{4} = 2,4$  und Kuh III  $\frac{0,3 + 0,5 + 6,5}{3} = 2,4$  liefern, Zahlen, von welchen man annimmt, daß sie

unter der Grenze für verdächtige Milch liegen.

Dasselbe gilt selbstverständlich für den Leukocytengehalt. Trotzdem unter den diesbezüglichen Zahlen in der obenstehenden Tabelle keine in dieser Hinsicht brauchbare Angabe vorkommt, kann man sich leicht denken, daß der Leukocytengehalt in einem der Viertel derartig sein kann, daß in der Sammelmilch eine niedrigere Zahl wie 1 ‰ erhalten wird. Hält man sich an die von Tromsdorff angegebene Norm, nach welcher erst die Zahlen über 1 ‰ verdächtig sind, so würde in diesem Falle die Kuh für gesund erklärt werden.

Untenstehende Tabelle, welche den Leukocytengehalt in der Milch einiger Kühe der Versuchsmolkerei angibt, zeigt einige diesbezügliche Beispiele und außerdem, daß die genannte Norm ziemlich hoch gewählt ist:

No. der Kuh	Leukocytengehalt
2	0,3
4	0,3
7	0,2
9	0,1
10	0,3
13	0,35
14	0,7 Kleine, magere Kuh, läßt sich schwer melken. Der Leukocytengehalt in den einzelnen Vierteln ist rechts vorne 0,6, links vorne 0,5, rechts hinten 0,7 und links hinten 0,9.
15	0,3
16	0,35
17	0,55
18	0,3
20	0,3
21	0,2
24	0,25
25	0,35
27	0,3
28	0,45
29	0,9 Schwere Kuh, gibt wenig Milch. Der Leukocytengehalt in den einzelnen Vierteln ist rechts vorne 1,1, links vorne 0,65, rechts hinten 0,5 und links hinten 0,5.
30	0,25
31	0,5
32	0,45
33	0,25

Kuh 29, deren Leukocytengehalt der Sammelmilch unter 1 liegt, steht unter dem Verdacht, im Viertel rechts vorne Mastitis zu haben, während Kuh 14 im Viertel links hinten nicht normal scheint.

Was die Zahl anbelangt, welche für einen normalen Gehalt an Leuko-

cyten anzunehmen ist, so sieht man diese sich bewegen zwischen 0,1 und 0,55, so daß dieszufolge die Untersuchung der einzelnen Viertel schon stattfinden muß, wenn das Maximum 0,55 überschritten wird, und nicht erst, wenn die Zahl 1 erreicht ist.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit jetzt wieder auf die Versuchskühe. Kuh IV gibt Veranlassung zu der folgenden Bemerkung: Im Viertel links hinten wird eine Katalasezahl 11 gefunden, während das Sediment bloß 0,6 beträgt, also nicht auf Mastitis deutet, wogegen die Katalasezahl deutlich darauf hinweist. Die Erklärung, weshalb hier eine hohe Katalasezahl gefunden wurde, ist schon oben angegeben, und stützt sich auf die Anwesenheit roter Blutkörperchen in der Milch. Dieser Fall hat insofern Bedeutung, als er zeigt, wie die Katalaseprobe für sich nicht genügt, aber neben der Bestimmung des Leukocytengehaltes Nutzen hat.

Die Tabellen geben ebenfalls einige Einblicke in den Wert der Katalase- und Leukocytenprobe für sich. In allen Fällen, wo eine hohe Katalasezahl erhalten wurde, zeigte der Leukocytengehalt sich gleichfalls hoch; in allen Fällen, wo eine niedrige Katalasezahl auftrat, war auch der Leukocytengehalt gering. Katalaseprobe und Leukocytenprobe gehen hier vollständig parallel; eine Ausnahme macht, wie gesagt, Kuh IV links hinten; aber in diesem Falle ist mehr Wert auf die Leukocytenprobe, wie auf die Katalaseprobe zu legen; und auch die erste Kuh links vorne, wo gleichfalls die Entwicklung freien Sauerstoffs eher durch die Leukocyten verursacht zu sein scheint.

Was den Säuregrad anbelangt, so weisen die erhaltenen Zahlen darauf hin, daß bei einem Säuretiter irgend einer Milch unter der normalen (17 bis  $23\frac{1}{10}$  n. pro 100 ccm Milch) darauf gerechnet werden muß, daß Mastitis vorliegen kann; in den Vierteln mit Mastitis sind die Zahlen weit unter die normalen gesunken und bewegen sich für diese Fälle zwischen —1 und 12 ccm.

Bezüglich der Bakterienflora sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Anwesenheit von Streptokokken in der steril gemolkenen Milch aus den einzelnen Vierteln nicht in sich schließt, daß diese Viertel durch Mastitis erkrankt sind; die Frage bleibt unentschieden, ob diese Bakterien nicht virulent sind, oder ob das Tier schon immun dagegen geworden ist.

Dies stimmt mit demjenigen überein, was L a m e r i s und H a r r e v e l t bei einer augenscheinlich genesenen Kuh konstatierten; auch da waren Streptokokken nachweisbar.

Im allgemeinen kann aus vorgehendem geschlossen werden, daß für die praktische Untersuchung der Milchkühe die Katalaseprobe und die T r o m m s d o r f f s c h e Leukocytenprobe als von größter Bedeutung zu betrachten sind, namentlich die letzte wegen ihrer Einfachheit; aber unter der Voraussetzung, daß die Milch aus jedem Viertel für sich untersucht wird.

*Nachdruck verboten.*

## Über die Verwertung der Zellobiose als Energiequelle bei der Stickstoffbindung durch *Azotobacter*.

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen.]

Von Alfred Koch (Ref.) und S. Seydel.

Nachdem P r i n g s h e i m <sup>1)</sup> gezeigt hatte, daß *Azotobacter* und

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 23. p. 300; Bd. 26. p. 222.

*Clostridium* auf Kosten von Zellulose Stickstoff binden, wenn man eine relativ reine Kultur von zelluloselösenden Bakterien zufügt und ich<sup>1)</sup> dann gefunden hatte, daß im natürlichen Göttinger Lehmboden Stickstoffbindung auf Kosten von Zellulose nur eintritt bei gleichzeitiger Impfung mit Mistbakterien, trotzdem der verwendete Boden schon zellulosezersetzende Bakterien enthält, erschien es zur weiteren Klärung dieser wichtigen Frage der Stickstoffbindung mit Hilfe der billigen und reichlich zur Verfügung stehenden Zellulose wünschenswert, zu untersuchen, welche Umsetzungsprodukte der Zellulose von *Azotobacter* bei der Stickstoffbindung verwertet werden können. Das beste wäre, bei solchen Untersuchungen die Körper vorwiegend zu berücksichtigen, welche die Bakterien aus Zellulose bilden, aber unsere Kenntnisse in dieser Richtung sind noch zu mangelhaft, um darauf in der hier interessierenden Richtung weiterbauen zu können. Deshalb müssen wir uns einstweilen an das halten, was über die Umsetzung der Zellulose durch chemische Mittel bekannt ist.

Die vollständige Hydrolyse der Zellulose durch Säuren ergibt Traubenzucker als Endprodukt und daß dieser Zucker ein sehr geeignetes Energiematerial für die Stickstoffbindung durch *Azotobacter* ist, ist bekannt. Weiter haben aber Skraup und König<sup>2)</sup> die wichtige Beobachtung gemacht, daß man durch Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure und Essigsäureanhydrid auf Zellulose eine neue Zuckerart, die Zellobiose, gewinnen kann. Darüber, daß etwa zellulosevergärende oder andere Bakterien oder Pilze Zellulose in ähnlicher Weise umsetzen, ist nun allerdings nichts bekannt, ebensowenig über das Vorkommen von Zellobiose in höheren Pflanzen; Skraup selbst hat vergeblich nach diesem neuen Zellosederivat in Keimpflanzen gesucht. Aber der Umstand, daß Bertrand und Holderer<sup>3)</sup> ein die Zellobiose hydrolysierendes Enzym, die Zellase, in höheren und niederen Pflanzen, wie Samen von Aprikosen und Weizen, sowie in *Aspergillus niger* nachwiesen, deutet doch auf die Möglichkeit hin, daß Zellobiose im Stoffwechsel der höheren und niederen Pflanzen aus Zellulose entstehen kann und weiter vielleicht auch bei der Zelluloseumsetzung durch Bakterien vorkommt. Wir haben daher einmal probiert, ob auf chemischem Wege dargestellte Zellobiose dem *Azotobacter* bei der Stickstoffbindung Energie liefern kann.

Die Darstellung der Zellobiose nahm Herr Seydel nach der von Skraup und König angegebenen Methode, beziehungsweise der von Maquenne und Goodwin<sup>4)</sup> herrührenden Modifikation derselben vor. Er fand, daß die Höhe der Ausbeute bei der Darstellung des Oktoacetins wesentlich davon abhängt, daß in dem breiigen Reaktionsgemisch keine lokale Überhitzung eintritt, daß die Temperatur 165° nicht übersteigt und auch diese Temperatur nicht lange herrscht. Bei der Darstellung der Zellobiose aus dem Oktoacetin konnte die Ausbeute dadurch noch um etwa  $\frac{1}{3}$  vermehrt werden, daß das Oktoacetin nicht in Pulverform, sondern in unterkühlter alkoholischer Lösung, zu deren Bildung der Körper sehr neigt, verseift wurde. Die erhaltene Zellobiose wurde vielfach umkristallisiert und erwies sich dann nach Schmelzpunkt (198—199°) und Reduktionsvermögen als rein. Es wurde nun diese Zellobiose in Mengen von 2 Proz. zu Agar zugesetzt, welcher durch

<sup>1)</sup> Ebenda. Bd. 27. No. 1.

<sup>2)</sup> Monatsh. f. Chem. 1901. p. 1011.

<sup>3)</sup> Ann. de l'Institut. Pasteur. 1910. p. 180.

<sup>4)</sup> Chem. Centralbl. 1904. II. p. 644.

Auflösen von Agar in Leitungswasser unter Beigabe von 0,02 Proz. Dikaliumphosphat hergestellt war. 2 Erlenmeyer-Kochflaschen von je 500 ccm Inhalt mit flachem Boden wurden mit je 50 ccm dieses Zellobioseagars beschickt und die so erhaltene Agarschicht mit einer unreinen *Azotobacter*-kultur aus Boden geimpft. In der Kultur A wuchs ganz überwiegend *Azotobacter* und die sonstigen Bodenbakterien traten gegen ihn zurück, in Kultur B dagegen überwogen letztere und *Azotobacter* war nur in vereinzelten kümmerlichen Individuen vorhanden. In beiden Kolben war schon nach 3 Tagen eine üppige feuchtschleimige Bakteriensicht vorhanden. Nach 14 Tagen wurden die Kulturen analysiert und gefunden, daß in Kolben A, der überwiegend *Azotobacter* enthielt, 10,7 mg N assimiliert war, in Kolben B, in dem *Azotobacter* kaum nachzuweisen war, nur eine nicht nennenswerte Stickstoffzunahme von 0,05 mg stattgefunden hatte. 4 ebensolche Kolben mit Zellobioseagar wurden mit *Azotobacter*-reinkultur geimpft, es trat aber kein Wachstum ein.

Nach diesen Versuchen kann *Azotobacter* Zellobiose nicht direkt als Energiequelle für Vermehrung und Stickstoffbindung verwenden, wohl aber wenn die Zellobiose erst durch andere Bodenbakterien vorbereitend umgewandelt, wahrscheinlich hydrolysiert ist. Im letzteren Falle wird dann, wie Versuch A zeigt, die Zellobiose ebenso hoch wie Traubenzucker bei der Luftstickstoffbindung verwertet, da 10 mg N pro 1 g Zellobiose gebunden sind, wobei vorausgesetzt ist, daß die ganze angewandte Zellobiosemenge verbraucht ist; anderenfalls wäre die Ausnutzung noch besser.

Um diesen Befund noch weiter zu stützen, wurde versucht, nach den Angaben von Bertrand, Holderer und Compton, die Zellobiose durch Zellase zu hydrolysieren und dann das Produkt dem *Azotobacter* darzubieten.

Zuerst wurde Zellobioseagar der beschriebenen Art mit Weizenkleiauszug 36 Stunden behandelt, sterilisiert und mit *Azotobacter* geimpft. Die Kultur wurde unrein, offenbar weil durch die Weizenkleie viele Bakterien hineingekommen waren, die sich weiter bei der 36-stündigen Einwirkung der Zellase bei Bruttemperatur zu stark vermehrt hatten, so daß durch die Sterilisation, wie es in solchen Fällen einer Anwesenheit von sehr vielen Bakterien oft geschieht, nicht alle getötet wurden. Dieser Mißerfolg wurde dadurch herbeigeführt, daß der Brutschrank die von Bertrand und Compton vorgeschriebene Temperatur der Zellasewirkung von 50° während der Nacht nicht behielt, so daß in ihm eine niedrigere Temperatur herrschte, die für die Bakterienvermehrung höchst geeignet war. Wäre diese Temperaturerniedrigung nicht eingetreten, so hätten sich die Bakterien nicht vermehrt und die Sterilisation wäre wahrscheinlich geglückt.

Weiter wurde nach Bertrand und Holderer die Anwendung von Zellase aus *Aspergillus niger* versucht.

Der Zellobioseagar wurde mit dem genannten Pilz geimpft, nach dreiwöchentlichem Stehen bei 25° eine Viertelstunde im strömenden Dampf sterilisiert, um den *Aspergillus* abzutöten und *Azotobacter* aussäen zu können. Dieser Zweck wurde nicht erreicht, weil der Agar nach der Sterilisation nicht erstarrte. Zu vermuten war, daß der *Aspergillus* aus der Zellobiose Oxalsäure gebildet hatte und diese bei der Sterilisiertemperatur den Agar hydrolysierte. Tatsächlich enthielten die angewendeten

<sup>1)</sup> Ann. de l'Institut. Pasteur. T. 24. p. 931.

50 ccm Zellobioseagar 92 mg Säure als Oxalsäure berechnet. Wurde aber dieselbe Menge Oxalsäure zu 50 ccm 2-proz. Agarlösung absichtlich zugesetzt, und eine Viertelstunde im strömenden Dampf erhitzt, so blieb der Agar flüssig und die Lösung reduzierte infolge von Hydrolyse des Agars stark Fehling'sche Lösung. Demnach war die oben ausgesprochene Vermutung richtig, daß der Agar, welcher *Aspergillus* getragen hatte, infolge von Oxalsäureproduktion durch diesen Pilz nach der Sterilisation nicht wieder erstarrte.

Um diesem Übelstande abzuhelpen, wurde einem neuen Versuch mit Zellobioseagar von vornherein gefällter kohlensaurer Kalk zugesetzt, um die vom *Aspergillus niger* zu bildende Oxalsäure zu binden. Infolge dieser Vorsicht wurde nun der Agar, als zur Abtötung des *Aspergillus* sterilisiert wurde, nach dem Abkühlen wieder starr. Als er jetzt mit *Azotobacter* reinkultur geimpft wurde, assimilierte dieser in 14 Tagen 2,55 mg N. Diese Stickstoffmenge erscheint gering, wenn man nicht bedenkt, daß der *Aspergillus* sich schwach entwickeln mußte, weil, um die Stickstoffbindung nicht zu stören, der Zellobioseagar ohne Stickstoffzusatz, also stickstoffarm dem *Aspergillus* dargeboten werden mußte. Infolgedessen bildete der schwach entwickelte *Aspergillus* auch wenig Zellase und der eingeimpfte *Azotobacter* fand deshalb wenig Glukose vor. Außerdem wurde dieser Zucker auch dadurch noch verringert, daß *Aspergillus* ihn zur Oxalsäurebildung verwendete. Vielleicht bildet *Aspergillus* auch direkt aus Zellobiose Oxalsäure, was wiederum ungünstig auf die Glukosebildung wirken mußte.

Unter Berücksichtigung dieser Umstände erscheint die Stickstoffbindung in der in Rede stehenden Kultur, in der die Zellobiose durch die Zellase des *Aspergillus niger* hydrolysiert war, nicht allzu gering, und es kann als klar erwiesen gelten, daß *Azotobacter* die Zellobiose nicht direkt als Energiequelle zur Stickstoffbindung verwenden kann, wohl aber wenn dieser aus Zellulose erhältliche Zucker durch Bodenbakterien nicht näher bestimmter Art oder durch *Aspergillus niger* in Reinkultur hydrolysiert wurde.

*Nachdruck verboten.*

## Versuche über den Verlauf der Stickstoffbindung durch *Azotobacter*.

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen.]

Von Alfred Koch (Ref.) und S. Seydel.

Wohl allgemein ist man der Ansicht, daß die stickstoffbindenden Bakterien den von ihnen assimilierten freien Stickstoff nur zum Aufbau ihres Zellplasmas und nicht etwa auch zur Bildung eines Reservestoffes verwenden. Wenn dem so ist, so hört die Stickstoffbindung mit der Zellvermehrung in einer Kultur auf, während der Verbrauch des als Energiematerial für die

Stickstoffbindung dienenden Körpers z. B. des Zuckers oder des Mannits noch lange Zeit weiter gehen kann, indem die sich nicht mehr vermehrenden Bakterien aus der Umsetzung dieses Energiematerials noch weiter Kraft für ihre sonstigen Lebensfunktionen auch nach Abschluß der Zellneubildung durch Atmung usw. schöpfen. Tatsächlich beobachtete ja S t o k l a s a<sup>1)</sup> an Kulturen von A z o t o b a c t e r 18 Tage lang fortschreitende Kohlensäurebildung. Bei der Feststellung des quantitativen Verhältnisses zwischen verbrauchtem Energiematerial und gebundenem Stickstoff darf aber offenbar streng genommen nur diejenige Menge Energiematerial in Rechnung gestellt werden, welche bis zum Abschluß der Stickstoffassimilation in einer Kultur verbraucht wird. Bisher hat man hierauf keine Rücksicht genommen, sondern nur nach einer gewissen Zeit die Stickstoffzunahme in einer Kultur bestimmt und diese Menge auf die verbrauchte Menge Energiematerial bezogen. So fand man bekanntlich, daß z. B. A z o t o b a c t e r auf 1 g verbrauchten Zucker bis zu 10 mg Stickstoff ungefähr bindet. Wenn meine oben dargelegte Anschauung richtig ist, so stellt sich aber vielleicht der energetische Quotient zwischen umgesetztem Energiematerial und gebundenem Stickstoff viel günstiger. Es erschien von Interesse, die Richtigkeit dieser Vermutung zu prüfen, weil neben der Möglichkeit, verbreitete beziehungsweise billige Stoffe als Kraftquelle für den in Rede stehenden Prozeß zu verwenden die Größe des Verbrauchs an Energiematerial der springende Punkt in der Frage ist, welche Rolle stickstoffbindende Bakterien im Haushalt der Natur und eventuell in der Landwirtschaft spielen.

Zur Ausführung dieser Untersuchung mußten entweder in einer und derselben Reinkultur von A z o t o b a c t e r, als der am stärksten stickstoffbindenden Form, möglichst häufig an verschiedenen Tagen gleichzeitig Stickstoff- und Zuckerbestimmungen gemacht werden; oder es mußten in derselben Weise Parallelkulturen einer Reihe untersucht werden. Wir wählten den letzteren Weg, weil der erstere wegen der Möglichkeit der Verunreinigung einer Reinkultur und der Störung des Wachstums durch Beschädigung der A z o t o b a c t e r decke bei häufiger Probenahme unvorteilhaft erschien. A z o t o b a c t e r entwickelt sich am üppigsten, wenn er reichlich Luft und Feuchtigkeit hat, doch darf die Feuchtigkeit den Luftzutritt nicht im mindesten hemmen. Erdkulturen wären wünschenswert gewesen, weil die Gegenwart von Humusstoffen bekanntlich die Entwicklung von A z o t o b a c t e r fördert, aber es ist nicht so ganz einfach, aus Boden den zu bestimmenden Zucker quantitativ zu extrahieren. Auch in den Gipskulturen, die F r e u d e n r e i c h anwendete, wären genaue Bilanzbestimmungen von Stickstoff- und Zucker schwierig gewesen. Deshalb blieben wir bei dem, in unserem Institut seit Jahren erprobten Verfahren, den A z o t o b a c t e r auf dünnen Agarschichten in E r l e n m e y e r kolben mit flachem Boden zu ziehen. Auf solchen Agarschichten wächst A z o t o b a c t e r sehr üppig, wenn man sie gründlich feucht hält. Es darf aber durchaus kein überflüssiges Wasser auf dem Agar stehen, dadurch wird sofort die Entwicklung des A z o t o b a c t e r s geschädigt. Stickstoffbestimmungen in solchem Agar bieten keine Schwierigkeiten, zur Zuckerbestimmung mußte der Agar aber ausgefällt werden und dafür probierten wir schließlich folgendes Verfahren aus, wobei die Hauptaufgabe darin bestand, N und Zucker in derselben Kultur zu bestimmen. Der Kolbeninhalt (50 ccm) wird durch Erwärmen

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 21.



ohne Überhitzung unter Zusatz von etwas Wasser im Dampfbad verflüssigt und mit Wasser in einen warmen 200 ccm Meßkolben gespült. Man füllt mit heißem Wasser auf und mischt. Mit einer vorgewärmten 100 ccm-Pipette nimmt man in einem Augenblick, wo durch Temperaturregulierung die Flüssigkeit bis zur Marke reicht, die Hälfte heraus und bringt sie in einen anderen 200 ccm-Meßkolben. Der eine Kolben dient zur Stickstoffbestimmung, der andere zur Zuckerbestimmung. Der Inhalt des ersteren wird im Kjeldahlkolben nach Jodlbauer behandelt, wobei der Agar durch die Säure verbrannt wird. Dem Inhalt des zur Zuckerbestimmung dienenden Meßkolbens setzt man bei 40—50° zur Ausfällung des Agars 10 ccm Bleiessig zu, nach Belieben auch noch etwas Wasser, mischt vorsichtig aber gut durch Umschwenken ohne zu schütteln, damit keine Luftblasen sich in den Niederschlag setzen, füllt nach dem Abkühlen auf 15° auf und mischt jetzt durch kräftiges Schütteln, weil es nunmehr auf Luftblasen nicht mehr ankommt. Hiernach muß der Niederschlag flockig und filtrierbar werden; tut er dies nicht in kurzer Zeit, so verwirft man die Analyse, weil man in solchen Fällen stets zu wenig Zucker findet. Scheidet sich der Agar aber gut ab, so läßt man  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  Stunden stehen, ehe man abfiltriert, da man sonst zu wenig Zucker findet. Nach dem Absitzen filtriert man durch ein trockenes Faltenfilter 80 ccm ab, füllt mit 20 ccm kaltgesättigter Natriumsulfatlösung auf 100 cc auf, schüttelt um, läßt mindestens 6, höchstens 24 Stunden stehen und filtriert wieder durch ein trockenes Filter. Bei zu frühem Filtrieren findet man zu viel Zucker, weil ein wenig Blei mit durchgeht, welches man dann im Kupferoxydulniederschlag wiederfindet; filtriert man zu spät, so findet man zu wenig Zucker, wahrscheinlich weil dieser sich in der Zwischenzeit zersetzt. 25 ccm des so erhaltenen Filtrates werden dann nach Allihn auf Zucker untersucht. Die hierin gefundene Zuckermenge gibt mit 20 multipliziert die gesamte Zuckermenge im ursprünglichen Kolben. Bei genauer Einhaltung dieser Bedingungen und Arbeiten unter ganz gleichen Verhältnissen kann man sehr gut übereinstimmende Resultate in Parallelversuchen erhalten, findet aber stets etwas zu wenig Zucker, so daß die erhaltenen Resultate nur als Verhältniszahlen zu betrachten sind. Über die Größe des unvermeidlichen Fehlers gibt folgende Versuchsreihe Aufschluß: 400 ccm einer ca. 5-proz. Dextroselösung wurden auf 8 Kolben verteilt, 5 Kolben erhielten 2 Proz. Agar, 2 davon wurden samt dem Agar zur Lösung des letzteren im Autoklaven bei 120° gekocht, in den übrigen wurde der Agar vor Zusatz der Dextrose im Autoklaven gekocht. Die erhaltenen Zuckerwerte sind folgende:

Lösung ohne Agar . . . . .	4,772 %
	4,763 %
	4,80 %
„ mit „ vor Zusatz der Dextrose . . . . .	4,436 %
„ „ im Autoklav gekocht . . . . .	4,447 %
	4,368 %
„ „ nach Zusatz der Dextrose . . . . .	4,026 %
„ „ im Autoklav gekocht . . . . .	4,29 %

Man muß also das Mitkochen der Dextrose im Autoklaven vermeiden, vielmehr zuerst den Agar mit der Lösung der übrigen Nährsalze im Autoklav klar kochen, filtrieren, Dextrose zufügen und dann im strömenden Dampf sterilisieren. Aber auch dann findet man noch 0,4 Proz. Dextrose zu wenig unter den angegebenen Versuchsbedingungen.

Zur Herstellung der Kulturen wurden größere Mengen von Agarnähr-

böden bereitet aus je 100 ccm Leitungswasser, 0,02 g Dikaliumphosphat, 5 g Dextrose, 2 g Agar, also nach dem ursprünglichen Beijerinck'schen Rezept, und davon je 50 ccm im warmen, flüssigen Zustande mit der Pipette in  $\frac{1}{2}$  Liter Erlenmeyerkolben mit flachem Boden von 11 cm Durchmesser gefüllt. Da der Agar warm pipettiert werden muß und das Abmessen daher ungenau ist, werden einige Kolben ungeimpft auf Zucker und Stickstoff untersucht. Die übrigen wurden mit kräftiger Reinkultur von *Azotobacter* geimpft, die eventuell einige Male in steriler, mit Dextrose versetzter Erde vorkultiviert war, um das durch längere Kultur auf Agar geschwächte Stickstoffbindungsvermögen zu regenerieren. Die Impfung geschah zuerst mit der Platinnadel an drei Stellen der Agarschicht, worauf durch zugesetztes steriles Wasser und Umschwenken die eingeimpften Bakterien über die ganze Fläche verteilt wurden. Später wurden dann mit viel besserem Resultate je 5 ccm einer *Azotobacter*-aufschwemmung in jeden Kolben pipettiert und die Bakterien durch Umschwenken über die Agarfläche verteilt. Das Impfen wurde mit allen Vorichtsmaßregeln im sterilen Impfzimmer ausgeführt, die Kolben bei etwa 30° im Brutzimmer gehalten und öfter im Impfzimmer mit sterilem Wasser gegossen, damit der Agar die für üppiges Wachstum des *Azotobacter*s nötige Feuchtigkeit behielt. Nur rein gebliebene Kulturen wurden chemisch untersucht und nur solche, bei denen eine gleichmäßige *Azotobacter*-schicht den ganzen Agar bedeckte. Zur Herstellung solcher, für derartige Parallelversuche unbedingt notwendigen Vergleichskulturen ist große Vorsicht bei Handhabung der angegebenen Impfmethode nötig. Trotzdem sind natürlich kleine Schwankungen in der Stickstofferte, wie sie nachstehende Tabellen zeigen, in Parallelkulturen unvermeidlich.

Als erste Versuchsreihe<sup>1)</sup> sei eine solche mit 5 Proz. Mannitagar angeführt, also mit einer Energiequelle, die für *Azotobacter* besonders gut geeignet ist. Eine Bestimmung der jeweils verbrauchten Menge von Energiematerial konnte hier nicht stattfinden, weil eine genaue chemische Bestimmung von Mannit nicht möglich ist. Die Reihe zeigt aber deutlich, daß die Menge des gebundenen Stickstoffs nur bis zum 5.—7. Tage steigt und weiterhin sich nicht mehr wesentlich verändert.

In einer zweiten Reihe mit ca. 5-proz. Dextroseagar wurde in der oben angegebenen Weise auch die an den einzelnen Tagen verbrauchte Dextrose bestimmt, und es ergab sich mit unzweifelhafter Sicherheit, daß erstens die Menge des gebundenen Stickstoffs auch hier nur bis zum 8. Tage steigt, dann sich aber bis zum 32. Tage auf derselben Höhe hält. Zweitens geht aber der Dextroseverbrauch auch nach dem 8. Tage noch deutlich einige Tage weiter ganz im Sinne meiner am Anfang dieser Mitteilung auseinandergesetzten Annahme, deren Richtigkeit wir durch diese Versuchsreihen beweisen wollten. Am klarsten tritt dies in der letzten Zahlenreihe der Tabelle hervor, wo auf 1 g verbrauchter Dextrose die gleichzeitig assimilierten mg Stickstoff berechnet sind. Am ersten Untersuchungstage ist noch überhaupt keine nachweisbare Dextrosemenge verbraucht und doch schon 3.3 mg N gebunden, bei der nächsten Untersuchung sind 53 mg N auf 1 g verbrauchter Dextrose gebunden, dieser Ausnutzungskoeffizient steigt in den nächsten Tagen auf 70—80, fällt dann weiterhin schnell auf 20—30 und nach dem 8. Tage plötzlich auf 5—7.

Zwei andere Versuchsreihen, III und IV, mit 2- und 5-proz. Dextroseagar zeigen dasselbe, wenn auch nicht in so scharf ausgeprägter Form.

<sup>1)</sup> Die Analysenresultate siehe am Schluß der Arbeit.

In mancherlei Beziehung interessant ist auch Versuchsreihe V, welche mit 5, 10, 15, 20 und 30 Proz. Dextrose angesetzt wurde. Die Entwicklung des *Azotobacters* wurde durch höhere Dextrosegaben ungünstig beeinflusst<sup>1)</sup>, bei 20 Proz. Dextrose begann er erst nach 4 Tagen sich zu vermehren, bei 30 Proz. wuchs er überhaupt nicht. Ordnet man die Resultate dieser Reihe, so wie es in der Zusammenfassung der Versuchsreihe V geschehen ist, so daß für jede Dextrosekonzentration, die mg assimilierter N per g verbrauchter Dextrose nach dem Alter der Kultur untereinander stehen, so bemerkt man bei 5 und 10 Proz. Dextrose ebenso wie in den früheren Versuchsreihen ein deutliches Fallen der Stickstoffmenge per Einheit verbrauchter Dextrose mit dem Alter der Kultur; bei 15 Proz. Dextrose tritt dies nicht hervor, wohl weil diese Konzentration schon nicht mehr günstig für *Azotobacter* ist; hier ist die per 1 g Dextrose gebundene Stickstoffmenge viel geringer, wie am Anfang in den Reihen mit 5 und 10 g Dextrose. In den Horizontalreihen, die die Menge des pro Einheit Dextrose gebundenen Stickstoffs für etwa gleichalterige Kulturen angeben, fällt nach 6—7 Tagen und nach 11—15 Tagen die Stickstoffmenge mit der Konzentration der Dextrosegabe, später gleichen sich diese Unterschiede aus, weil bei 15 Proz. Dextrose die pro Einheit Dextrose assimilierte Stickstoffmenge überhaupt von 13. bis 30. Tage ziemlich gleich bleibt und von Anfang an niedriger ist, wie bei schwächeren Konzentrationen, bei welchen letzteren sie erst später sinken. Vergleicht man mit diesen Zahlen die Mengen Stickstoff, welche überhaupt per Kultur assimiliert werden, so sieht man, daß die Stickstoffassimilation bei Gegenwart von 5 Proz. Dextrose nach 11 Tagen zu Ende ist, bei 10 Proz. über 14 Tage hinaus auch nicht mehr sehr zunimmt, wohl aber bei 15 Proz., weil wie oben bemerkt der *Azotobacter* bei stärkeren Dextrosekonzentrationen langsamer wächst.

Aus diesen Beobachtungen an den Kulturen mit 5 und 10 Proz. Dextrose dürfte folgen, daß *Stoklasa* deshalb vom 4.—10. Tage der Kultur die höchste Kohlensäureproduktion durch *Azotobacter* fand, weil in diesen Tagen die mit der Zellvermehrung und der damit zusammenhängenden Stickstoffassimilation notwendig verbundene hohe Arbeit geleistet wird.

Meine Vermutung, von der die Fragestellung dieser Arbeit ausging, daß man per Einheit verbrauchten Energiematerials in den ersten Lebenstagen einer *Azotobacter* kultur viel mehr Stickstoff assimiliert findet wie später, weil die Stickstoffbindung mit der Vermehrung der *Azotobacter* zellen aufhört und nachher noch weiter Energiematerial zu anderen Zwecken umgesetzt wird, hat sich also als richtig erwiesen. Deshalb geben auch, wie verschiedene Versuche der nachfolgenden Tabellen zeigen, die schnell gewachsenen Kulturen, die also nach wenigen Tagen besonders hohe Stickstoffbindung zeigen, die größte Stickstoffbindung per Einheit verbrauchter Dextrose.

Dieses Resultat ermöglicht eine rationellere und billigere Ausnutzung der Luftstickstoffbindung durch Bakterien in der landwirtschaftlichen Praxis infolge Ersparnis von Energiematerial, sobald es gelingt, ein Mittel zu finden, durch welches die *Azotobacter* zellen gezwungen werden, sich immer weiter zu vermehren, bis das ganze zur Verfügung stehende Energiematerial verbraucht ist. Der Grund, welcher die *Azotobacter* vermehrung zu

<sup>1)</sup> Gerlach und Vogel (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9) geben an, daß in Lösungen die Stickstoffassimilation durch *Azotobacter* sogar nur bis zu 1,2 Proz. Dextrose steigt.

einer Zeit, wo erst ein Teil des Energiemateriales umgesetzt ist, zum Stillstand bringt, muß also nun gesucht und dann womöglich unschädlich gemacht werden.

Ob es möglich ist, dieses Ziel zu erreichen oder ob *Azotobacter* immer verlangt, daß mehr Energiematerial vorhanden ist, als er zur Vermehrung und Stickstoffbindung braucht, muß die Zukunft lehren.

### Analysenresultate:

Versuchsreihe I mit der Pipette geimpft. In jedem Kolben 50 ccm 5-proz. Mannit-Agar.

Nach Tagen	mg N gebunden	Nach Tagen	mg N gebunden	Nach Tagen	mg N gebunden
1 1/2	{0,403 0,455	3	{2,53 2,6	10	7,97
1	{0,84 0,43	4	4,22	12	5,82
1 1/2	{1,97 2,02	4 1/2	5,235	14	5,59
2	1,86	5	{6,275 6,99	21	8,3
		7	7,29	25	5,18
				30	7,00

Versuchsreihe II mit der Pipette geimpft. In jedem Kolben am Anfang enthalten 2,389 } Mittel 2,383 g Dextrose. Der im Nährboden enthaltene Stickstoff ist auch hier 2,377 } von dem später gefundenen abgezogen, so daß in der Tabelle nur der assimilierte N erscheint

Nach Tagen	mg N gebunden	Dextrose noch vorhanden g	Dextrose also verbraucht g	mg N pro g verbrauchter Dextrose assimiliert
1 1/2	3,29	2,4	0	∞
2	3,5 3,9	2,318 2,31	0,065 0,073	53,85 53,42
3	5,4 5,2	2,316 2,308	0,067 0,075	80,60 69,33
4	6,3 6,8	2,29 2,152	0,093 0,231	67,74 29,44
5	7,0 7,5	2,02 2,10	0,363 0,283	19,28 26,5
7	6,2 7,2	2,052 2,148	0,331 0,235	18,73 30,64
8	9,4 8,7	1,935 1,42	0,448 0,963	20,98 9,03
9	7,8 8,1	1,248 0,966	1,135 1,417	6,87 5,72
11	10,0	1,048	1,335	7,49
13	7,1 7,5	1,136 1,056	1,247 1,327	5,69 5,65
17	8,8	0,982	1,401	6,28
32	7,6	1,032	1,351	5,63

Versuchsreihe III mit der Nadel geimpfte Agarschichten. Am Anfang in jedem Kolben vorhanden 0,7445 g Dextrose also ca. 2 Proz. käufliche wasserhaltige Dextrose eingewogen.

Nach Tagen	mg N gebunden	Dextrose noch vorhanden g	Dextrose also verbraucht g	mg N pro g verbrauchter Dextrose assimiliert
6	0,998	0,6675	0,077	12,96
	1,345	0,6810	0,0635	21,18
7	1,54	0,4732	0,2713	5,68
	2,05	0,5685	0,1760	11,65
8	1,14	0,6060	0,1385	8,23
	1,83	0,5000	0,2445	7,48
9	1,90	0,480	0,264	7,20
	1,34	0,32	0,424	3,16
11	2,23	0,283	0,4615	4,83
	1,98	0,335	0,409	4,84
47	2,13	0,25	0,494	4,31
	2,81	—	—	—

Versuchsreihe IV mit der Nadel geimpfte Agarschichten. Am Anfang in jeder Kultur enthalten 2,316 g Dextrose also ca. 5 Proz. käufliche wasserhaltige Dextrose eingewogen.

Nach Tagen	mg N gebunden	Dextrose noch vorhanden g	Dextrose also verbraucht g	mg N pro g verbrauchter Dextrose assimiliert
6	1,28	2,2725	0,044	29,09
	1,17	2,279	0,037	31,62
	3,10	—	—	—
8	4,98	2,101	0,215	23,1
	2,8	2,170	0,146	19,18
9	1,94	2,00	0,316	6,14
	2,18	1,151	1,165	1,87
11	3,04	1,204	1,112	2,73
	2,42	1,602	0,724	3,34
47	3,56	1,30	1,016	3,50
	4,20	—	—	—
	4,51	—	—	—

Versuchsreihe V mit der Nadel geimpft. Agar mit 5, 10, 15, 20 und 30 Proz. wasserhaltiger Dextrose. Mit steigender Dextrosegebe wächst Azotobacter immer schwieriger bei 20 Proz. Dextrose begann er erst nach 4 Tagen zu wachsen, bei 30 Proz. entwickelt er sich überhaupt nicht.

Zahl der Tage	% wasserhaltige Dextrose	mg N gebunden	Dextrose noch vorhanden g	Dextrose also verbraucht g	mg N pro g verbrauchter Dextrose assimiliert
6	5	3,67	1,40	0,71	5,17
6	5	3,73	1,50	0,61	6,1
7	10	3,42	3,5	0,70	4,89
11	5	6,91	0,58	1,62	4,39
13	15	4,72	4,75	1,85	2,56
14	10	6,71	2,4	2,00	3,35
15	20	3,07	6,95	1,45	2,11
29	5	5,74	0	2,1	2,73
29	10	7,05	0,85	3,35	2,10
29	15	8,71	3,0	3,3	2,67
30	10	7,48	0,17	4,03	1,85
30	15	6,36	3,75	2,85	2,23

## Zusammenfassung derselben Versuchsreihe V:

5% Dextrose		10% Dextrose		15% Dextrose		20% Dextrose	
Zahl der Tage	mg N pro g verbrauchter Dextrose assimiliert	Zahl der Tage	mg N pro g verbrauchter Dextrose assimiliert	Zahl der Tage	mg N pro g verbrauchter Dextrose assimiliert	Zahl der Tage	mg N pro g verbrauchter Dextrose assimiliert
6	6,1 5,17	7	4,89				
11	4,39	14	3,35	13	2,56	15	2,11
29	2,73	29	2,10	29	2,67		
		30	1,85	30	2,23		
Zahl der Tage	mg N im ganzen assimiliert	Zahl der Tage	mg N im ganzen assimiliert	Zahl der Tage	mg N im ganzen assimiliert	Zahl der Tage	mg N im ganzen assimiliert
6	3,67 3,73	7	3,42				
11	6,91	14	6,71	13	4,72	15	3,07
29	5,74	29	7,05	29	8,71		
		30	7,48	30	6,36		

Nachdruck verboten.

## Über die biologische Reizwirkung natürlicher Humusstoffe.

Einige Bemerkungen zur Arbeit von Theodor Remy und G. Rösing.<sup>1)</sup>

Von Dr. Hermann Kaserer, Wien.

Eine im Juli 1910 in den Berichten der „Deutschen botanischen Gesellschaft“ veröffentlichte Abhandlung von mir, zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfes von *Azotobacter*, wurde auf p. 268 des 28. Bandes dieses Centralblattes leider derart unvollständig referiert, daß eine Nachprüfung meiner Befunde nicht möglich erschien. Obwohl ich nun das obengenannte Referat auf p. 232 des 29. Bandes dieses Centralblattes selbst richtiggestellt habe, bringen Remy und Rösing nun neuerdings das aus dem verstümmelten Referat stammende Rezept zur Anwendung. Da jedoch die darin angegebene Flüssigkeit, die ja in meiner Publikation nur eine Hälfte des Nährbodens darstellt, weder Calcium noch Magnesium, noch auch Zucker enthält und überdies stark alkalisch reagiert, kann es uns nicht wunder nehmen, wenn in dieser sonderbaren Flüssigkeit kein Bakterienwachstum eintrat. Es ist bedauerlich, daß die genannten Autoren, denen die sonderbare Zusammensetzung wohl auffallen mußte, meine Originalabhandlung nicht eingesehen haben, da in diesem Falle sie sich überzeugt hätten, daß die von mir angegebene Lösung eine rasche Entwicklung des *Azotobacter* herbeiführt. Remy und Rösing glauben, in ihrer Abhandlung ferner beweisen zu können, daß die von Krzemienski festgestellte Humuswirkung im wesentlichen auf den Eisengehalt der Flüssigkeit zurückzuführen ist. Ver-

<sup>1)</sup> Dieses Centralbl. Bd. 30. p. 349.

Zweite Abt. Bd. 31.

suche, die ich schon vor längerer Zeit, wie in meiner oben zitierten Abhandlung bereits erwähnt, mit Ferrocyankalium durchgeführt habe, zeigten aber genau so, wie die Versuche von R e m y mit Tartraten und Citraten des Eisens, eine nur geringe Wirksamkeit der Eisenverbindungen, wenn nicht noch andere Stoffe, vor allem Tonerde und Kieselsäure in löslicher Form beigelegt wurden. Die Versuche von R e m y zeigen im Gegenteil die Notwendigkeit von Tonerde und Kieselsäure, denn die nach R e m y wirksamsten Substanzen, nämlich Thomasmehl, Eisensilikat und eine von ihm selbst hergestellte Eisenlösung lassen sich bezüglich ihres Tonerdegehaltes in keiner Weise kontrollieren. Das Thomasmehl enthält, wie bekannt, Tonerde; das Eisensilikat R e m y s, über dessen Herkunft er nichts angibt, ist zumindest auf seinen Tonerdegehalt nicht geprüft worden und die Eisenlösung würde auch nur dann als tonerdefrei bezeichnet werden können, wenn sie unter ganz außerordentlichen, hier nicht eingehaltenen Kautelen und aus absolut reinen, im Handel daher überhaupt nicht erhältlichen Materialien hergestellt worden wäre. Die Befunde mit Aluminaten können in keiner Weise als Beweise herangezogen werden, weil Aluminate bekanntlich durch Kohlensäure ausgefällt werden, so daß sie als Tonerdenährstoffe für Bakterien nicht in Betracht kommen. Außer Eisen, Tonerde und Kieselsäure kommen für die Humuswirkung auch noch andere Stoffe in Betracht, wie ich in einer demnächst erscheinenden Abhandlung zeigen werde. Dadurch wird auch das sonderbare, von R e m y gefundene Optimum des Eisenbedarfes des *Azotobacter*, welches nach ihm mehr als 10mal so groß ist, als der tatsächliche Gehalt der Bakterien, eine Erklärung finden.

*Nachdruck verboten.*

## Parasitische Bakterien auf Blättern von *Eloдея*.

[Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der K. K. Deutschen Universität in Prag.]

Von stud. phil. Emil Merker.

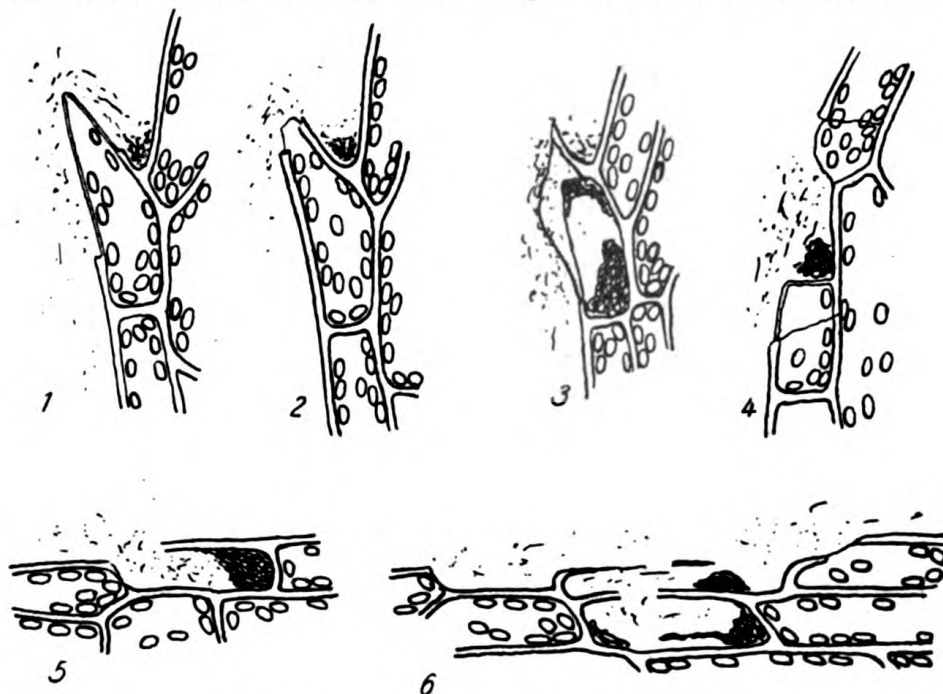
Mit 2 Tafeln und 11 Textfiguren.

Professor M o l i s c h machte mich auf die Tatsache aufmerksam, daß bei den verschiedenen *Eloдея*arten eine Zerstörung der Blattzähne zu beobachten ist, die den Eindruck macht, als ob sie durch die Tätigkeit von Bakterien hervorgerufen sei. Mit der Untersuchung dieser Zerstörungserscheinungen war das Thema von ihm gestellt, das er mir zur Bearbeitung übergab. Die erwähnten Verletzungen sind an den verschiedenen *Eloдея*arten *E. canadensis*, *E. crispa* und *E. densa*, und zwar besonders im Herbst zu beobachten. Jedoch auch zu allen andern Jahreszeiten zeigt *Eloдея* diese Verletzungen, wenn auch nicht in gleichem Maße. Auch wechselt der Grad der Zerstörung bei den einzelnen Arten: Wo die Blattzähne groß sind und deshalb den Angriffen eine größere Oberfläche gegeben ist, ist die Verletzung eine weitgehendere, als bei Arten, deren Blattzähne klein sind.

Diese Zähne an den *Eloдея*blättern sind Zellen der Randzone, deren ausgezogene Spitze über den Blattrand hinausragt. Die Verletzungen betreffen die Membran. Entweder — und das ist der häufigste Fall — ist die Membran parallel zur Oberfläche an den frei vorragenden Teilen angegriffen,

so daß die Zelle zwar noch vollständig von Membran umgeben ist, diese aber an den verletzten Stellen bedeutend dünner ist, als an übrigen. In diesem Falle, wenn die Zellen von einem zwar nur noch dünnen, aber doch kontinuierlichen Häutchen umgeben sind, ist noch Leben konstatierbar: Plasmaströmung ist meist noch zu beobachten.

Oder eine andere Art der Zerstörung ist die, daß der Abbau der Zellwand mehr senkrecht zur Oberfläche erfolgt, so daß die Zellhaut an diesen Stellen gänzlich unterbrochen ist und das Protoplasma offen mit der Außenwelt in Verbindung steht. Diese Verletzungen treten an den exponiertesten Stellen, an den Spitzen der Blättzähne am intensivsten auf und nehmen gegen den Blattrand zu ab. An den Spitzen und besonders auch in den Achseln, die diese Zähne mit dem übrigen Blattrand bilden, sind meist verschiedene Bakterienformen zu finden. Diese Zerstörungen schreiten, an der Spitze begin-



nend, immer weiter fort und erstrecken sich allmählich auch auf die Nachbarzellen, bis endlich auf dieselbe Weise durch allmähliche Auflösung ganze Gewebepartien zerstört werden (Fig. 1—6). Die Frage war nun die: Was ist die Ursache dieser Zerstörungserscheinungen? Werden sie durch mechanische Zufälle hervorgerufen, was ja bei der exponierten Stellung auch denkbar wäre, z. B. nach Art der Brennhaare von *Urtica*, die bei der leichtesten Berührung abbrechen, oder sind die Verletzungen auf die Tätigkeit von Mikroorganismen zurückzuführen?

Sollten diese Erscheinungen durch mechanische Zufälle hervorgerufen werden, so war vielleicht zu erwarten, daß die Blättzähne, ähnlich wie die Haarspitzen von *Urtica*, eine Kieselsäureimprägnierung zeigen. Es mußte dann bei vorsichtigem Veraschen ein Mineralskelett zurückbleiben. Der daraufhin angestellte Versuch: Glühen auf einem Glimmerblättchen über dem Mikrobrenner zeigte jedoch nichts derartiges.

So war es wahrscheinlich, daß diese Zerstörungserscheinungen durch die Tätigkeit von Mikroorganismen hervorgerufen werden. Dafür sprach auch



schon die Art der Zerstörung, dieser allmähliche corrosionsartige Abbau der Membran sowie das häufige Vorkommen von Bakterien gerade an den Stellen, die Verletzungen aufwiesen.

Es handelte sich hier also wahrscheinlich um wenigstens fakultativ parasitäre Bakterien, die die Fähigkeit haben, Zellulose anzugreifen.

#### Literatur.

Trotzdem sich die Zahl der durch Bakterien verursachten Pflanzenkrankheiten fortwährend vergrößert, so hat sie doch bei weitem noch nicht die Dimension erreicht, wie im Tierreich. Gründe dafür wurden zahlreich aufgestellt, die wohl alle zusammenwirken, von denen sich aber kein einziger als in allen Fällen stichhaltig erwiesen hat.

Von verschiedenen Seiten wurde die saure Reaktion des pflanzlichen Zellsaftes als Hauptgrund hingestellt, oder überhaupt eine spezifisch chemische Beschaffenheit des pflanzlichen Plasmas als besonderer Bakterien-schutz in Erwägung gebracht. Dem widerspricht jedoch, daß Bakterien, auf pflanzlichen Preßsaft und in pflanzliches Gewebe gebracht, ganz gut gedeihen, wie Russel und Lominski zeigten. Migula wiederum sieht einen besonderen Bakterien-schutz in der pflanzlichen Membran, die er für Bakterien als direkt undurchdringlich hinstellt. Umstände, die eine bakterielle Infektion in den meisten Fällen unmöglich machen, sind wohl die trockene Beschaffenheit oberirdischer Pflanzenteile, Verkieselung, dann auch Gerbstoffe, obwohl diese nicht stets vor Bakterienangriffen zu sichern scheinen.

Jedenfalls haben wir es bei den Pflanzen, zum Unterschied von den Tieren, mit einer natürlichen, nicht mit einer spezifischen Immunität zu tun.

Lange Zeit wurde es überhaupt in Abrede gestellt, daß es etwas wie pflanzliche Bakteriosen gebe. Man stand dieser Art bakterieller Tätigkeit von vornherein zweifelnd gegenüber und konnte sich dieser Vorurteile auch dann noch nicht erwehren, als Versuche, bei denen alle Kunstgriffe neuerer bakteriologischer Technik angewendet worden waren, das Gegenteil erwiesen.

So sprach sich 1882 Hartig entschieden dagegen aus, daß Bakterien als Erreger von Pflanzenkrankheiten überhaupt in Betracht kämen. Und wenn auch Migula in seinem System der Bakterien 1897 eine Zahl bakterieller Pflanzenkrankheiten als erwiesen betrachtet, so ist er doch noch der Meinung, daß ein Eindringen der Bakterien in den Pflanzenkörper durch Auflösung der Membran unmöglich ist.

Welche ausgesprochenen Gegner auch nur der Möglichkeit von Pflanzenbakteriosen auch dann noch gegenüberstanden, zeigt der Streit zwischen Smith und Fischer 1900. Trotz der vielen eingehenden Untersuchungen von Smith an den verschiedensten Pflanzenkrankheiten beharrt Fischer noch auf der Ansicht, daß eine nur durch Bakterientätigkeit verursachte Pflanzenkrankheit ein Unding sei, daß die Anwesenheit von Bakterien in kranken Pflanzen stets nur eine sekundäre Begleiterscheinung ist und daß erst dann Bakterien mit ihrer zersetzenden Wirkung beginnen können, wenn die Pflanzen schon vorher durch Frost oder sonstige Zufälle meistens aber durch die Tätigkeit von Pilzen, geschädigt sind.

Die ersten Erwähnungen von Pflanzenbakteriosen geschahen 1878 durch Burriel, der für den Meltau der Birnen den *Micrococcus amylovorus* verantwortlich macht, Untersuchungen, die 1885 durch Arthur und Waite erweitert wurden. 1879 konstatierte Prillieux, daß die

rote Verfärbung des Weizens durch einen Bacillus, *Micrococcus tritici*, hervorgerufen werde. Er beobachtete auch schon einen Krankheitsverlauf, der später als charakteristisch für Pflanzenbakteriosen gefunden wurde: Corrosion der Stärkekörner, dann der Proteide, endlich Auflösung der Zellulose. 1883 stellte W a k k e r seine Versuche über die Gelbstreifenkrankheit der Hyazinthen an, und beobachtete ebenfalls eine Auflösung der Zellulose durch Bakterien.

Allerdings waren alle diese Ergebnisse nicht einwandsfrei, da die bakteriologische Technik in ihren Anfängen begriffen war. Später mehrten sich die Fälle von Pflanzenkrankheiten, bei denen es sich zweifellos um Bakterien als Erreger handelte. Besonders war es S m i t h, der für eine Anzahl von Pflanzenkrankheiten Bakterien als Erreger nachweisen konnte. In all ihren Phasen klargelegt wurden endlich verschiedene Pflanzenbakteriosen von P o t t e r und L a u r e n t. Von P o t t e r wurde die weiße Rübenfäule studiert und als deren Erreger *Pseudomonas destructans* festgestellt. Die Bakterien sondern ein Enzym ab, das von der Mittellamelle ausgehend, allmählich die ganze Zellwand auflöst. Durch abgesonderte Oxalsäure wird dann auch das Plasma getötet. Die Cuticula stellt ein Hindernis dar für das Eindringen der Bakterien, an Stellen jedoch, wo die Epidermiszellen noch unvollständig entwickelt sind, ist eine Infektion ohne weiteres möglich. Ganz ähnliche Ergebnisse hatten auch die Untersuchungen L a u r e n t s über die Wirksamkeit von *B. fluorescens putidus* und *B. coli communis* auf Kartoffeln. Er kommt in seinen Ausführungen zu dem Schluß, daß normal rein saprophytisch lebende Organismen eine mehr oder weniger große Virulenz für lebende Pflanzen erwerben können, ja überhaupt eine ausgesprochen parasitäre Lebensweise annehmen können. Auch er konnte 2 Enzyme nachweisen, von denen das eine das Plasma kontrahiert und tötet, während das andere die Mittellamellen auflöst.

Toxine zu isolieren, gelang weiter 1902 v a n H a l l bei der Wirkung des *Bac. omnivorus* auf *Iris florentina* 1906 bei *B. oleraceae* auf Blumenkohl. Überall ist der Vorgang im Wesen derselbe. Das Charakteristische dabei scheint stets die Absonderung eines zelluloselösenden Ferments zu sein, das bei der Mittellamelle beginnend, allmählich die ganze Membran auflöst. Überall findet sich also, was H a r t i g, d e B a r y, F i s c h e r und besonders M i g u l a als unmöglich bezeichnet, indem er „die Ausscheidung einer zelluloselösenden Substanz als Erwerbung einer völlig neuen Eigenschaft“ bezeichnet, „die bei weitem erstaunlicher wäre als eine Anpassung der Bakterien an die saure Reaktion des Zellsaftes“.

Von einer Vergärung der Zellulose außer Zusammenhang mit der lebenden Pflanze spricht schon 1850 M i t s c h e r l i c h. 1865 fand T r e c u l in maceriertem pflanzlichen Gewebe einen Bacillus, der die Eigenschaft hat, sich durch Jod blau zu färben. 1879 sprach dann v a n T i e g h e m auf Grund seiner Versuche seine Überzeugung aus, daß eine Zerstörung der Zellwände speziell durch *B. Amylobacter* zustande käme. Dieser *B. Amylobacter* galt dann lange Zeit hindurch in den verschiedensten Fällen, bei denen es sich irgendwie um Zellulosezerstörung handelte, kritiklos als Ursache. Rein vom chemischen Standpunkt betrachtete H o p p e S e y l e r die Zellulosegärung. Er stellte als Endprodukt des Prozesses  $\text{CO}_2$  und  $\text{CH}_4$  fest, kümmerte sich jedoch um den Erreger des Vorganges weniger. C. v a n I t e r s o n fand bei seinen Versuchen eine braune, stark bewegliche, sehr kleine Stabbakterie, *B. ferrugineus*, die er als den eigentlichen

Erreger der Zellulosegärung ansieht, während ein gelblicher *Micrococcus*, der in seinen Kulturen stets noch vorkam, die Zellulose nicht angreift, jedoch die Zersetzung sehr fördert. Die Bakterien waren von Schleim umhüllt, die Wirkung zeigte sich dadurch, daß mit ihnen infiziertes Papier bräunliche Flecken bekam und endlich zerfiel.

Nach van Iterson beschäftigte sich mit der Zellulosegärung am eingehendsten W. Omelianski. Er unterscheidet 2 Arten von Zellulosegärung: die Wasserstoff- und die Methangärung. Als Erreger derselben fand er 2 morphologisch einander sehr ähnliche Bakterien, dünne Stäbchen, die an einem Ende eine vollkommen runde Spore tragen, die endlich durch Zerstörung des vegetativen Körpers frei wird. Der Methanbacillus unterscheidet sich vom Wasserstoffbacillus nur durch einen feineren Bau. Die Trennung beider gelang Omelianski durch eine 15 Minuten lange Erwärmung auf 75°. Wird diese Erwärmung vorgenommen, so tritt nur die Wasserstoffgärung ein. Im anderen Fall kommt wegen seiner geringeren Inkubationszeit zuerst der Methanbacillus zur Entwicklung, der dann durch fraktionierte Impfung nahezu isoliert werden konnte. Die Versuchsanordnung war folgende: Zusammensetzung der verwendeten Nährlösung Amm. sulf. oder phosph. 1 g, Mag. Sulf. 0,5 g, Kochsalz Spuren, Wasser 1000 g.

Das Papier, das in diese Nährlösung gebracht wurde, zeigte nach ungefähr einem Monat ein siebartig durchlöchertes Aussehen, gelbliche Flecken und verlor endlich vollständig seine Konsistenz. Die Lebensweise dieser Bakterien, deren Ausgangsmaterial Flußschlamm bildete, ist eine typisch anaërobe. Die Deutung der Zellulosezerstörung gibt Omelianski durch Annahme einer zelluloselösenden Diastase, die von den Bakterien ausgeschieden wird.

Die von Omelianski angegebene Nährlösung wurde auch bei meinen Versuchen verwendet. Doch waren die Bakterien, die Omelianski beschreibt, vollständig anaërob, was hier kaum zu erwarten war. Denn die Verletzungen wurden an einer lebenden grünen Pflanze, an der *Eloëa*, beobachtet, in deren Umgebung sich infolge der Assimilation reichlich Sauerstoff finden mußte. Die Versuche wurden deshalb mit Rücksicht darauf, daß die Lebensweise der Bakterien eine aërobe sein konnte, folgendermaßen angestellt:

Eprouvetten wurden mit Streifen schwedischen Filtrierpapiers versehen. Mit Nährlösung wurden sie jedoch nur bis zur Hälfte gefüllt, so daß der Papierstreifen zum Teil in, zum Teil über der Flüssigkeit sich befand. In anderen Eprouvetten ersetzte das Filtrierpapier ein Streifen Watte.

Außerdem wurden auch Petrischalen zur Versuchsanstellung verwendet, und zwar in der Weise, daß in große Schalen Deckel von kleineren gelegt wurden. Darüber wurden ausgeschnittene Stücke Filtrierpapiers gebreitet, dann die erwähnte Nährlösung zugegossen. So waren auch hier dadurch, daß der über dem kleinen Schalendeckel gelegene Teil des Papiers über die Flüssigkeit hinausragte, der übrige Teil sich unter Wasser befand, die Bedingungen für beiderlei Art des Wachstums gegeben.

Geimpft wurde durch Bestreichen des Filtrierpapiers mit den Rändern der *Eloëa* blätter. Diese Eprouvetten und Petrischalen wurden nun im Thermostaten bei einer Temperatur von 30° aufgestellt.

Nach 3 Wochen wurden an dem Filtrierpapier sowie auch an der Watte

gelbe, glasige, durchscheinende Stellen wahrgenommen. Watte wurde in den späteren Versuchen nicht mehr verwendet, da diese, voll Flüssigkeit gesogen, durch ihre eigene Schwere zu Boden sank und sich deshalb als unpraktisch erwies. Diese gelben, glasigen Stellen nun traten, wie erwartet, nur oberhalb der Flüssigkeit auf. Die Flüssigkeitsgrenze war zugleich auch die Grenze, wo diese gelblichen Stellen scharf abschnitten. An diesen Stellen verlor das Papier ganz seinen Charakter, war morsch, so daß der in Wasser befindliche intakte Teil bei manchen Kulturen an jener Stelle abriß, wodurch dann die über der Flüssigkeit befindlichen Teile der Austrocknung ausgesetzt waren. Versucht man, den Streifen herauszunehmen, so ist es unmöglich, ihn ganz herauszubekommen. An der Nadel bleibt ein Klümpchen jener gelben Substanz. Das Papier hat seine Konsistenz ganz verloren, das Ganze hat eher den Charakter einer eiterigen Masse (Fig. 1, Taf. I).

Ein solches Klümpchen auf den Objektträger gebracht, läßt sich durch leises Drücken auf das Deckglas gut zertreiben, und zeigt unter dem Mikroskop folgendes Bild: Von den eigentlichen Zellulosefasern ist nicht viel mehr zu sehen. Manche, bei denen es sich um den Beginn der Zerstörung handelt, zeigen ein Aussehen, wie es Fig. 3, Taf. II wiedergibt: Die schon angegriffene Faser ist von einem ganzen Mantel von Bakterien umgeben. Auf dem einen Ende geht sie allmählich über in Bakterienmasse. Bei andern war die Zerstörung schon weiter vorgeschritten (Fig. 2, Taf. I). Hier war wohl die Gestalt, das äußere Aussehen noch das einer Zellulosefaser, aber von Zellulose war nichts mehr vorhanden, an deren Stelle befanden sich Bakterien. Man könnte etwa hier einen mineralogischen Fachausdruck entlehnen, und diese Erscheinungen als Bakterienpseudomorphose nach Zellulosefaser bezeichnen. Die Zerstörung nahm wohl meist ihren Ausgangspunkt von einem Ende der Faser und schritt, wie es Fig. 3, Taf. I zeigt, immer weiter fort, wobei die Faser in kleine Partikelchen zerfiel, die zwischen den Bakterienmassen noch wahrnehmbar waren; eine Art und Weise, wie sie auch an den *Elodea*-haarzellen manchmal deutlich wahrzunehmen war. Aber es fanden sich auch Bilder der Zerstörung, wo die Angriffe an den Längsseiten der Faser erfolgten. Besonders war eine Art der Auflösung interessant, weil dieselbe an die von Wiesner erhaltenen schraubigen Fäden bei der Behandlung mit Chromschwefelsäure erinnert. Längs der Diagonalstreifung der Faser fand eine Auflösung in Einzelfäden statt, so daß im fortgeschrittenen Stadium die ganze Faser sich in schraubige Fäden zerlegt zeigte, ähnlich einer aufgedrehten Schnur. Bei manchen Fasern wird die Schraubenlinie gestreckter und geht bei anderen oft überhaupt in Längsrichtung über, so daß die einzelnen Fäden gerade verlaufen.

Diese ersten Kulturen waren natürlich nicht rein. Die Hauptmasse jedoch war durchaus homogen, bestand aus kleinen, ovalen, unbeweglichen Kokken. Stellen, wie die erwähnten, wo die Gestalt einer Zellulosefaser noch erhalten war, bestanden ausschließlich aus diesen Kokken (Fig. 2, Taf. II), so daß wahrscheinlich diese Kokken es sind, die die Zellulosezerstörung in unserem Fall bewirken. Wie durch Tuschezusatz nachgewiesen wurde, bildet diese Bakterie eine Zoogloea (Fig. 3, Taf. I). Im Verlaufe weiterer Abimpfung konnten die Kulturen wohl auf einen höheren Grad der Reinheit gebracht werden, absolut rein waren sie jedoch nicht zu erhalten. Auf ein allmähliches Reinerwerden deutet wohl auch der Umstand hin, daß bei den folgenden Abimpfungen die Inkubationszeit von 3 Wochen sich bis auf 4 und 3 Tage reduzierte.

Dieselbe Erscheinung wie in den Eprovetten zeigte sich auch in den Petrischalen, gelbliche, glasige Stellen, an denen das Papier durch Bakterienmasse ersetzt war. Außerdem traten hie und da unter dem Papier blasenförmige Auftreibungen auf, die sich allmählich vergrößerten. Diese Blasenbildung ist mit Rücksicht auf das Zoogloea-Wachstum dieser Bakterien verständlich: Die durch Schleim verkitteten Bakterienmassen bilden eine Haut, die den Durchtritt von Gasen unmöglich macht. Die chemische Zusammensetzung dieser Gase wurde nicht untersucht.

Später, als der gelbliche Organismus schon in voller Entwicklung war, traten in einigen der ersten Kulturen hie und da auf noch unversehrten Stellen des Papiers schwarze Punkte auf. Von diesen abgeimpft, entwickelten sich Kulturen, die eine äußerst interessante Wachstumsform zeigten.

Um einen schwarzen Punkt als Ausgangsstelle bilden sich schwarze, konzentrische Kreise. Fig. 4, Taf. I stellt den Anfang dieses Wachstums dar: Je ein schwarzer Punkt, umgeben von einem Ring. Fig. 5 und 6 zeigen ein viel weiter fortgeschrittenes Stadium. Hier haben sich bereits mehrere Ringe um je einen Punkt gebildet. Hie und da kommt es vor, daß im Laufe des Wachstums 2 solcher Kreissysteme zusammenstoßen. Die weitere Ringbildung erfolgt dann ähnlich wie die Schichtenbildung bei zusammengesetzten Stärkekörnern. Die Ursache dieses merkwürdigen Wachstums ist wohl Substraterschöpfung.

Etwas dieser, die schwarzen Ringe bildenden Masse unters Mikroskop gebracht, erwies sich ebenfalls als Bakterien, die in Klumpen aneinanderhaften. Als solche zeigten sie auch noch unterm Mikroskop schwärzliche Farbe, wurden sie jedoch durch Druck auf das Deckglas getrennt, so war das Pigment in den einzelnen Bakterien nicht mehr deutlich zu erkennen. Diese Bakterien sind den gelblichen morphologisch sehr ähnlich, bis eben auf das Pigment und die Art des Wachstums. Sie sind, wie jene Kokken, unbeweglich, zu großen Massen zusammengeballt, was auf Zoogloeaabildung deutet. Doch ist hier die Art und Weise, wie die Zellulosefasern angegriffen werden, eine ganz andere. Hier fanden sich nicht jene Erscheinungen, daß die Faser durch Bakterien ganz ersetzt ist. Überhaupt geht bei diesen Bakterien die Zerstörung bei weitem nicht so intensiv vor sich, wie bei dem anderen Organismus. Die in der Umgebung der Bakterien liegenden Fasern zeigten Zerstörungen, die mehr den Charakter von Korrosionserscheinungen tragen. Die Faser wird normal zu ihrer Längsrichtung von feinen Querkanälchen durchzogen, die allerdings auch bis zur völligen Auflösung der Faser führen können. Jedoch kann man hier, im Gegensatz zu den beschriebenen Kulturen, den Filtrierpapierstreifen, auch wenn er schon ziemlich mit schwarzen Ringen bedeckt ist, noch ganz herausziehen. Es scheint sich hier um eine viel geringfügigere Zellulosezerstörung zu handeln. Wie der gelbliche Organismus ist auch dieser schwarze typisch aerob, was z. B. Fig. 5 und 6, Taf. II, deutlich zeigt; die Grenze zwischen Nährlösung ist auch hier die Grenze für das Wachstum der Bakterien.

Interessant sind die schwarzen, ringförmig wachsenden Bakterien besonders durch einige eigentümliche Farbreaktionen, wie sie bei den anderen Bakterien meines Wissens nicht bekannt sind. Sie nehmen nämlich nach Zusatz von Chlorzinkjod eine intensiv grüne, mit Schwefelsäure eine blaue, mit Jodchloralhydrat ebenfalls eine grüne Färbung an. Mit Jod, Jodtinktur, ebenso mit Jodjodkali tritt eine kaum wahrnehmbare bräunliche Färbung auf. Die Reaktionen mit Chlorzinkjod, Jodtinktur und Schwefelsäure, kon-

zentrierter Schwefelsäure erinnern einigermaßen an die Reaktionen von Farbstoffen der Karotingruppe, so daß man vielleicht an eine Verwandtschaft mit diesen denken könnte, zumal ja auch bei anderen Bakterien von Schröter, Zopf u. a. karotinartige Körper als Farbstoffe nachgewiesen sind. Zwischen den einzelnen Ringen machte sich später bei alten Kulturen eine leise Grünfärbung bemerkbar, die sich unter dem Mikroskop als von kleinen, sternförmigen, auch jetzt noch deutlich grünen Kriställchen hervorgerufen erklärte.

Merkwürdig ist eine Verfärbung, die an manchen 3—4 Wochen alten Kulturen auftrat und deren Ursache nicht erklärt ist. Hie und da trat nämlich eine rötliche Färbung auf, besonders bei den jüngsten Ringen oder knapp nach der Abimpfung bei Kulturen, die von diesen Stellen abgeimpft waren. Unter dem Mikroskop konnte man konstatieren, daß diese rote Farbe ebenfalls den Bakterien zukomme. Es zeigten sich auch Übergänge zwischen der schwarzen und der roten Farbe. Auch die Farbreaktionen mit Chlorzinkjod, Jodchloralhydrat und Schwefelsäure traten bei diesen roten Bakterien auf. Demnach wäre anzunehmen, daß es sich hier um ein und dieselbe Bakterie handle, daß die Rotfärbung vielleicht erst durch die fortgesetzte Kultur auf Filtrierpapier eintrat, oder daß es sich hier um ähnliche Veränderungen handle, wie sie von Franz Wolf bei *B. prodigiosus* nachgewiesen wurden. Versuche, die rote und schwarze Varietät zu trennen, hatten keinen Erfolg.

Es wurde versucht, den roten Farbstoff der Pigmentbakterien zu extrahieren. Kalt oder über dem Mikrobrenner erwärmt, versagten alle Extraktionsmittel. Nun wurde der Versuch mit Wasserbad und Rückflußkühler angestellt und als Extraktionsflüssigkeit einerseits schwach angesäuerter, andererseits schwach alkalisierter Alkohol verwendet. Bei dem schwach angesäuerten ging nach 2 Tage langem Kochen eine Spur in Lösung, bei dem alkalisierten jedoch hatte der Alkohol schon nach einem Tag die rote Färbung die die Kulturen zeigten. Bei der Filtration der Lösung nahm das Filter eine schön rosenrote Farbe an, wie sie die Kulturen zeigten; diese Lösung zeigte dieselben Farbereaktionen wie die lebenden Bakterien. Ebenso der nach dem Verdampfen erhaltene Rückstand.

Und nun betreffs der eingangs gestellten Frage, was haben diesbezüglich die bakteriologischen Untersuchungen am Filtrierpapier gelehrt? Der Umstand, daß durch Bestreichen mit dem *Elodea* blattrand auf Filtrierpapier Bakterienwachstum auftrat, durch das die Zellulose des Papiers zerstört wurde, macht es wahrscheinlich, daß die Bakterien an der vernichtenden Tätigkeit auf den *Elodea* zellen beteiligt sind. Um aber mit Sicherheit sagen zu können, daß die in Kultur befindlichen Bacillen tatsächlich an der Zerstörung der Blattrandzellen der *Elodea* beteiligt sind, waren Infektionsversuche nötig.

Zu dem Zwecke wurden in ein mittleres Entsiedeglas, in dem sich einige *Elodea* zweige befanden, 4 Petrischalen mit alten Kulturen geleert. Nach 14 Tagen ergaben die Blätter der *Elodea* in bezug auf die Verletzungen an den Blatträndern untersucht, folgendes Resultat:

<i>Elodea</i> aus Gefäßen, die mit alten Kulturen versehen waren.				<i>Elodea</i> aus Gefäßen, in die keine Bakterien gebracht wurden.			
Von 36 Blatträndern 7 unversehrt				Von 30 Blatträndern 20 unversehrt			
„ 32	„ 4	„		„ 32	„ 25	„	
„ 32	„ 0	„		„ 35	„ 19	„	
„ 35	„ 3	„		„ 46	„ 16	„	

Von 50 Blattzähnen 4 unversehrt				Von 50 Blattzähnen 20 unversehrt			
„ 42	„	2	„	„ 43	„	35	„
„ 54	„	5	„	„ 31	„	27	„
„ 50	„	16	„	„ 48	„	44	„
„ 52	„	10	„	„ 48	„	46	„
„ 40	„	14	„	„ 54	„	29	„

Eine andere Versuchsanstellung war die, daß die *Elo de a* Stengel mit einer infizierten Platinnadel durchbohrt wurden. Von diesen Stellen schritt die Verletzung immer weiter fort in Gestalt von 1—2 cm langen Aushöhlungen, bis endlich der *Elo de a* zweig an diesen Stellen auseinanderriß.

Bei Versuchen auf dem Objektträger in der feuchten Kammer ergaben sich ebenfalls, was die Blattzähne anbetrifft, ähnliche Resultate, wie sie die vorstehende Tabelle wiedergibt.

Besonders intensiv jedoch waren die Zerstörungen an Blättern, die durchlocht waren, und denen dann Bakterienmasse zugesetzt wurde. Das geschah auf dem Objektträger, in der feuchten Kammer. Hier waren, von dieser Durchlochungsstelle ausgehend, die Zellwände in der Umgebung völlig aufgelöst. Und zwar war es die Mittellamelle, die am ersten der Auflösung anheimfiel, sodaß manche Zellen ganz aus dem Gewebeverband gelöst waren.

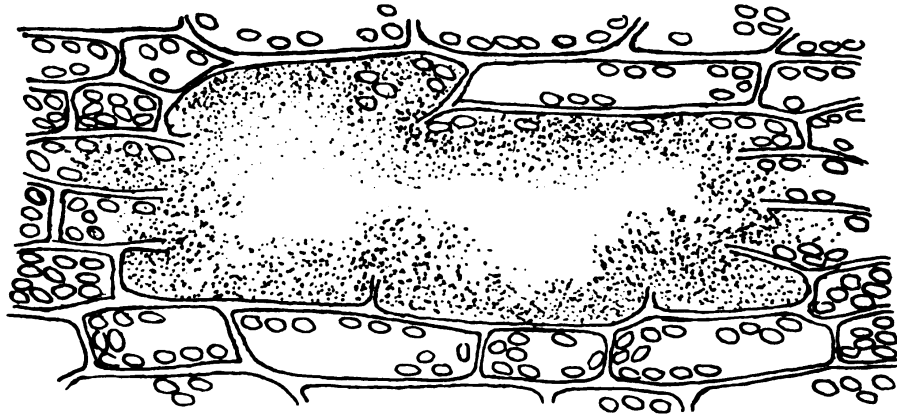


Fig. 7.

Von anderen Zellen war wieder nur noch der Inhalt vorhanden, die Membran jedoch zerstört. An Zellen in unmittelbarer Umgebung der verletzten war noch Plasmaströmung zu beobachten. In den angegriffenen Zellen selbst aber konnte nirgends Leben mehr konstatiert werden. Aber auch bei Versuchen, bei denen keine Durchlöcherung mit der Nadel vorausging, erwies sich die zerstörende Tätigkeit der Bakterien als eine ganz beträchtliche. Hier wurde auf das *Elo de a* Blatt einfach ein Häufchen Bakterienmasse gegeben und der Objektträger in der feuchten Kammer aufbewahrt. Nach 4 Tagen zeigten sich über die Oberfläche des Blattes unregelmäßig zerstreut einzelne von Bakterien erfüllte, angegriffene Zellen. Nach 10 Tagen waren schon Gewebestücke von mehreren Zellen aufgelöst, in nächster Umgebung noch Plasmaströmung. Wurden die Blätter auf dem Objektträger mit Deckglas versehen, so waren die Angriffe bei weitem nicht so intensiv. (Fig. 7.)

Nun wurde das Verhalten der Bakterien einigen anderen Pflanzen gegenüber untersucht. Die Mehrzahl der Versuche ergab ein positives Resultat. Verschiedene Fadenalgen in eine Aufschwemmung von Bakterien gebracht, zeigten schon nach 11 Tagen weitgehende Verletzungen in der Art, wie sie an den Zellulosefasern wahrgenommen wurden. Von der Membran ist oft

gar nichts mehr oder hie und da Fetzen übrig, an ihre Stelle sind die Bakterien getreten. Im Innern, von den Bakterien wie von einem Mantel umgeben, findet sich manchmal zusammengeballtes Chlorophyll. Zellen in nächster Nachbarschaft der verletzten sind meist noch am Leben.

Von Moosen wurden Blätter von *Mnium* und *Sphagnum* zu Versuchen verwendet. Die Ergebnisse an *Mnium* erinnerten überraschend an die Beobachtungen bei *Elodea Mnium hornum*, das Versuchsmaterial zeigt ähnliche zahnartige Vorragungen des Blattrandes wie *Elodea*. Besonders die Stelle, wo der Mittelnerv des Blattes austritt, ist durch eine stark vorragende, in eine Spitze ausgehende Zelle gekennzeichnet. Diese Zellen nun zu Beginn des Versuches völlig intakt, zeigten nach 6 Tagen die Membran zum größten Teil aufgelöst, das Innere von Bakterien erfüllt.

Blätter mit einem Häufchen Bakterienmasse bedeckt, zeigten an den betreffenden Stellen, ähnlich wie *Elodea* (Fig. 7), einzelne Zellen mit verletzter Membran erfüllt von Bakterien. Von diesen Zellen aus erstreckte sich sodann die Zerstörung auf die benachbarten, bis endlich ganze Gewebestücke aufgelöst waren. Hie und da konnte man den Verlauf der Membranen als eine feine, netzartige Spur in den von Bakterien erfüllten Hohlräumen noch ahnen. Die Chlorophyllkörper wurden blaß, endlich ganz farblos. Gleichzeitig zeigten sie eine Art Corrosion und zerfielen endlich in einzelne Stücke. Der Vorgang der Membranauflösung scheint zuerst die Mittellamelle zu betreffen, denn Zellen in der Umgebung der Verletzung, sonst anscheinend völlig intakt, waren vollständig aus dem Gewebeverband isoliert. Und zwar war bei *Mnium* diese Art Maceration noch viel ausgesprochener, als bei *Elodea*. Das Gewebe des Blattes sonst zeigte insofern eine Veränderung, als die Membran eine streifige Zeichnung aufwies, was wahrscheinlich als Quellungsfaltung zu deuten ist.

Auch *Sphagnum*, von dem infolge des Gerbstoffgehaltes eine größere Resistenz den Angriffen der Bakterien gegenüber zu erwarten war, erwies sich als durchaus nicht widerstandsfähig.

Und zwar waren es die zwischen den Assimilationszellen ausgespannten Zellulosestützen der Wasserzellen, die zuerst der Zerstörung anheimfielen. Bereits in 5 Tagen war die Auflösung soweit fortgeschritten, daß stellenweise nur noch das Netz der Chlorophyllzellen vorhanden war. Dabei zeigte sich die Erscheinung, daß die Chlorophyllzellen nach Auflösung der dazwischen befindlichen Zellulosewände bedeutend anschwollen, dicker wurden. Und zwar betrug die mittlere Dicke bei unversehrten Blättern 6—7  $\mu$ , bei solchen, wo nur noch die Assimilationszellen da waren, 9—11  $\mu$ . Danach wäre offenbar auf ein Spannungsverhältnis zwischen Chlorophyllzellen und Wasserzellen zu schließen (Fig. 8 und 9 der Textfiguren). Ganz ähnliche Erscheinungen von Gewebezersetzung zeigten sich dann auch an Blättern von *Nephrodium*.

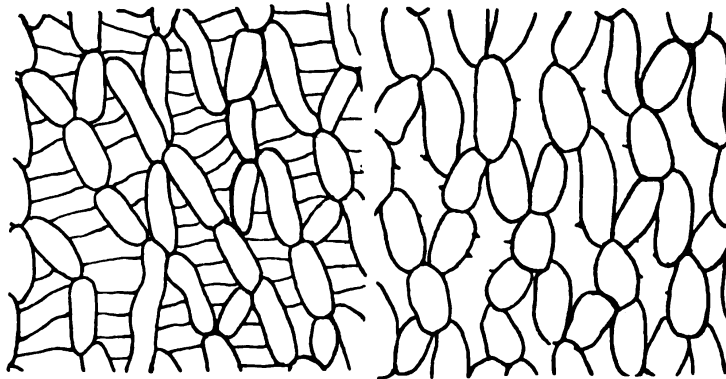


Fig. 8.

Fig. 9.



Es handelt sich bei allen Angaben um wenigstens teilweise noch lebende Blätter. Versuche jedoch, bei denen die Blätter an der lebenden Pflanze belassen wurden, hatten wenigstens bei Trockenpflanzen keinen Erfolg. Hier stand die Korkbildung der weiteren Tätigkeit der Bakterien hindernd im Wege. Kork sowie Holz vermögen nämlich die Bakterien, wie mehrere Versuche mit Stengelquerschnitten ergaben, nicht aufzulösen. Und zwar versagt die Wirksamkeit der Bakterien, wie Versuche mit Längsschnitten von *Goldfusia* zeigten, mehr noch den Verdickungsringen der Gefäße als diesen selbst gegenüber. Als ein anderer Schutz erwies sich Verkieselung. Bei Versuchen mit Maiskeimlingen zum Beispiel, die einer Aufschwemmung von Bakterien ausgesetzt worden waren, lagen nach einigen Tagen in einer Bakterienmasse, die an Stelle des Gewebes getreten war, völlig unversehrt die verkieselten Haarzellen. Widerstandsfähiger, als die übrigen Zellen erwiesen sich auch hierbei die Schließzellen der Spaltöffnungen.

Allen Versuchen gingen Kontrollversuche zur Seite, die sich von den anderen nur dadurch unterschieden, daß die Objekte in reinem destillierten Wasser lagen, während die übrigen mit Bakterienmaterial aus Kulturen geimpft wurden.

Von negativem Erfolg begleitet waren die Versuche, die Bakterien auf einem der üblichen Nährböden, Agar-Agar, Gelatine zu züchten. Auch Kulturen auf Kartoffeln, Kleisternährböden, mit Zellulose versetztem Agar waren erfolglos. Völlig unangreifbar für die Bakterien scheinen auch nach den allerdings nicht sehr zahlreichen Untersuchungen die Zellmembranen dre Pilze zu sein.

In der vorliegenden Arbeit werden zwei anscheinend neue Zellulosevergärer beschrieben, die von Blättern der *Elo-dea* gezüchtet wurden. Davon wurde der eine vollständig rein erhalten, die 2. Bakterie verbraucht die Zellulose ungemein rasch und wurde zu einem hohen Grade der Reinheit kultiviert. Sie zerstört dabei die Zellulosefasern so, daß man von einer Bakterienpseudomorphose nach Zellulosefasern sprechen könnte.

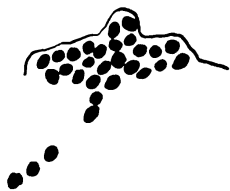


Fig. 10.



Fig. 11.

Beide Bakterien sind Kokken. Auffallend ist das Wachstum, sowie das Pigment der einen Bakterie; sie wächst in konzentrischen Ringen um einen schwarzen Punkt als Ausgangsstelle. Das schwarze Pigment hat die merkwürdige Eigenschaft, mit Chlorzinkjod und Jodchloralhydrat grün, mit Schwefelsäure blau zu reagieren, wodurch vielleicht seine Stellung zu den übrigen Bakterienfarbstoffen erhellt.

Durch Infektionsversuche sowohl an dem Ausgangsmaterial, der *Elo-dea*, sowie an anderen lebenden Pflanzen wurde nachgewiesen, daß die

in Kultur befindliche, andere Bakterie tatsächlich die Blattzähne der *Elodea* angreift, was festzustellen war. Da bei allen Versuchen das Plasma der unmittelbar benachbarten Zellen noch immer Bewegung zeigte, so handelt es sich hier also wahrscheinlich um eine Zellulosezerstörung an lebenden Pflanzenzellen.

Da ich, soweit mir die diesbezügliche Literatur zur Verfügung stand, die beschriebenen Bakterien für neu halte, möchte ich sie mit Bezug auf ihre Eigenschaften mit folgenden Namen benennen:

Die Zellulose besonders intensiv verarbeitende, gelbliche glasige Stellen am Filtrierpapier hervorrufende Art, die auch zu den Infektionsversuchen an lebenden Pflanzen verwendet wurde, als *Micrococcus cytophagus*, die durch Wachstum in schwarzen, konzentrischen Ringen ausgezeichnete Art als *Micrococcus melanocyclus*. (Fig. 10 u. 11.)

***Micrococcus cytophagus* nov. spec.**

Auf Zellulose (Watte, Filtrierpapier) gelbliche Kulturen bildend, wobei die Zellulose durchscheinendes, glasiges Aussehen erhält und endlich vollständig aufgelöst wird. Auf Agar-Agar, Gelatine, Kartoffelscheiben nicht gedeihend.

Gelbliche, unbewegliche, geisellose, kurzovale Mikrokokken, aërob. Regellos in Schleim eingebettet. Bei der Auflösung der Zellulosefaser allmählich an deren Stelle tretend und so ihre Form nachbildend. Natürlich vorkommend auf *Elodea*, deren Blattränder, besonders die zahnartig vorragenden Zellen derselben, durch seine Tätigkeit verursachte Zerstörungerscheinungen aufweisen. Virulent auch für verschiedene andere Pflanzen aller Klassen bei genügender Feuchtigkeit. Für *M. cytophagus* unangreifbar: Holz, Kork, Pilzmembran, verkieselte Zellmembranen.

***Micrococcus melanocyclus* nov. spec.**

Auf Zellulose, die dadurch in geringem Maße korrodiert wird, konzentrische schwarze Kreise bildend. Auf Agar-Agar, Gelatine, Kartoffelscheiben nicht gedeihend. Unbewegliche, geisellose, kurzovale, in Massen zusammengeballte Mikrokokken mit dunklem, unter dem Mikroskop noch wahrnehmbarem Pigment. Reaktionen auf diesen Farbstoff mit Schwefelsäure Blau-, mit Chlorzinkjod oder Jodchloralhydrat Grünfärbung. An jüngeren Kulturen hie und da Rotfärbung auftretend, die später in schwarz umschlägt. Auch an dem roten Farbstoff die erwähnten Reaktionen, allerdings in geringerer Intensität wahrnehmbar.

Zum Schluß möchte ich noch Herrn Prof. *Molisch* und Herrn Prof. *Czapek*, unter deren Leitung die Arbeit begonnen beziehungsweise fortgeführt wurde, meinen Dank aussprechen. Auch sage ich Herrn Priv.-Doz. Dr. *Oswald Richter* für die Herstellung der Photographien, sowie seine sonstige Mithilfe an der Arbeit herzlichsten Dank.

**Literaturverzeichnis.**

- Hartig*, Lehrbuch der Baumkrankheiten. 1900.  
*Hoppe-Seyler*, Vergärung der Zellulose unter Bildung von Methan und Kohlensäure. (Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 10. 1886.)  
*van Iterson*, Über die Vergärung der Zellulose durch aërobe Bakterien. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 11. 1904.)  
*Laurent*, Recherches expérimentales sur les maladies des plantes. (Annal. de l'Institut. Pasteur. 1898.)

- Lominsky, Über den Parasitismus einiger pathogener Mikroben auf lebenden Pflanzen. (Centralbl. f. Bakter. Bd. 8. 1890.)
- Migula, System der Bakterien.
- Mitscherlich, Über die Zusammensetzung der Wand der Pflanzenzelle. (Monatsber. d. Berl. Akad. 1850.)
- Omelianski, W., Über die Gärung der Zellulose. (Centralbl. f. Bakter. Bd. 8. 1902.)
- Potter, Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie. (Centralbl. f. Bakter. Bd. 28. 1910.)
- Prillieux, Corrosion de grains de blé colorés en rose par des Bactéries. (Comptes rendus. 1868.)
- Russel, H. L., Bacteria in their relation to vegetable tissue. (Centralbl. f. Bakter. Bd. 15. 1894.)
- Smith, E. F., *Bac. tracheiphilus* sp. nov., die Ursache des Verwelkens verschiedener Cucurbitaceen. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 1. 1895.)
- , Entgegnung auf Alfred Fischers „Antwort“ in betreff der Existenz von durch Bakterien verursachten Pflanzenkrankheiten, (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 7. 1901.)
- , *Pseudom. campestris*, the cause of a brown rot in cruciferous plants. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 3. 1897.)
- , Are there bacterial diseases of plants. (Centralbl. f. Bakter. Bd. 8. 1900.)
- Schröttes, H. v., Vorläufige Mitteilung über das Pigment von *Sarcina aurantiaca* und *Staphylococcus pyogenes*. (Centralbl. f. Bakter. Abt. I. Bd. 18. 1895.)
- Trecul, Production des plantes amylières dans les cellules végétales pendant la putréfaction. (Compt. Rend. 1888.)
- Wakker, Vorläufige Mitteilungen über Hyazinthenkrankheiten. (Bot. Centralbl. Bd. 14. 1883.)
- Zopf, Über das mikrochemische Verhalten von Farbstoffen und fettfarbstoffhaltigen Organen. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. 6. 1889.)

#### Tafelerklärung.

Taf. I. Fig. 1. *Micrococcus cytophagus*, Epruvettenkulturen auf Filtrierpapier. Die Grenzstelle zwischen Nährlösung und Luft ist auch durch das Aufhören des Bakterienwachstums charakterisiert.

Fig. 2. „Bakterienpseudomorphose nach Zellulosefaser“. Die Zellulosefaser ist von den Bakterien völlig aufgelöst. An ihrer Stelle befinden sich die Bakterien, die die Gestalt der Faser aufweisen.

Fig. 3. Zellulosefaser von einem Bakterienmantel umhüllt. An einem Ende in Bakterienmasse übergehend. Durch Tuschezusatz Zoogloeabildung nachgewiesen.

Fig. 4. Anfangsstadium einer Kultur *Micrococcus melanocyclus* auf Filtrierpapier: schwarze Punkte von einem Kreis umgeben.

Fig. 5 und 6. Weiter fortgeschrittenes Stadium. Die Punkte in der Mitte sind von zahlreichen Ringen umgeben.

#### Erklärung der Textfiguren.

Fig. 1—6. Verschiedene Phasen der Blattzahnzerstörung an einem Elodeablatt. In Fig. 4 und 6 greift die Auflösung der Membran bereits auf das Nachbargewebe über.

Fig. 7. Gewebauflösung aus einem Elodeablatt durch *Micrococcus cytophagus*.

Fig. 8. Gewebestück aus einem Sphagnumblatt, intakt.

Fig. 9. Gewebestück eines Sphagnumblattes nach Auflösung der Spiralbänder durch *Micrococcus cytophagus*. Die chlorophyllhaltigen Zellen sind bedeutend verbreitert.

Fig. 10. *Micrococcus cytophagus*. — Zeiß, Homog. Imm.  $\frac{1}{12}$ , Okul. 4; Zeichenapparat; Vergr.: 1700mal. Gefärbt m. neutr. Fuchsin.

Fig. 11. *Micrococcus melanocyclus*. — Zeiß, Homog. Imm.  $\frac{1}{12}$ , Okul. 4; Zeichenapparat; Vergr.: 1700mal. Glycerinpräparat.

*Nachdruck verboten.*

## Versuche über die Giftwirkung von Essig auf die Entwicklung der Mehlmotte.

[Aus dem Laboratorium für Technische Bakteriologie des Techn.-Chem. Instituts der Kgl. Technischen Hochschule Hannover.]

Von C. Wehmer.

Mit 2 Textfiguren.

Die Mehlmotte wird bekanntlich zumal in den Mühlenbetrieben sehr schädlich, sie macht nicht nur einen Teil des Mehles unbrauchbar, sondern ihre Gespinnste können direkt zu Betriebsstörungen führen, wenn sie aus den Elevatoren — dem Hauptaufenthaltort der Motten — zwischen die Walzen gelangen. Eine erfolgreiche Bekämpfung scheint bislang noch nicht gelungen, zweifellos ist solche durch flüchtige Gifte möglich, Voraussetzung ist, daß diese die Qualität des Mehles nicht beeinflussen. Unbedenklich ist besonders die Essigsäure, welche schon in verhältnismäßig kleinen Dosen der Luft beigemischt, für Eier, Raupen und fertige Motten von sehr schädlicher Wirkung ist. Am empfindlichsten gegen die Dämpfe der Säure sind die Motten selbst, am widerstandsfähigsten scheinen die Raupen, besonders aber die Eier. Ich teile in folgendem einige Versuche mit, die im Sommer 1911 im hiesigen Laboratorium mit ca. 12-proz. Lösungen dieser Säure angestellt sind<sup>1)</sup>.

Als wesentliches Resultat sei vorausgeschickt, daß bereits in einem Luftraum, der nur 0,1 ccm Essig auf 100 ccm Luft enthält, Motten wie Raupen bei Sommertemperatur binnen ca. 11 Tagen vernichtet werden; das entspricht also ungefähr 0,01 Proz. Essigsäure auf 100 ccm Luft und 1 Teil Säure auf 10 000 Luft.

Steigerung der Dosis beschleunigt die Wirkung, bei dem ca. 4-fachen Essigsäuregehalt der Atmosphäre waren die Motten in 1—2 Tagen, die Raupen in ca. 4 Tagen getötet, auch die Eier nicht mehr entwicklungsfähig; im vorher genannten Falle (0,01 Proz.) entwickelten sich diese noch zu Raupen, Puppen und normalen Schmetterlingen.

Weitere Verdoppelung der Essigdosis wirkt entsprechend schneller, so daß man bei 2—4 Proz. Essig bereits in 1—2 Tagen zu einer radikalen Wirkung kommt. Es muß allerdings hervorgehoben werden, daß der Versuchsausfall nicht immer den Erwartungen hinsichtlich schnellerer Wirkung steigender Essigdosen entspricht, es kommen da Unregelmäßigkeiten vor, die eine strenge Proportionalität zwischen beiden vermissen lassen; offenbar hat das seinen Grund mit in der Unmöglichkeit, die sonstigen Bedingungen absolut gleich zu gestalten. Darauf ist unten noch zurückzukommen.

Keineswegs auf alle Mehlorganismen wirkten Essigdämpfe giftig, so findet sich gelegentlich z. B. eine kleine Käferart in den Versuchsgefäßen ein, die durch 0,75 Proz. Essig in keiner Weise gestört wird, sich vielmehr lebhaft vermehrt, während die ganze Mottenvegetation abstirbt.

<sup>1)</sup> Frühere Versuche in dieser Richtung scheinen nicht vorzuliegen, sind mir jedenfalls nicht bekannt. Das Material für die hier beschriebenen Versuche stammte aus der hiesigen Städt. Brückmühle und wurde von Herrn Müller A. Posselt geliefert, der in der Meinung Essigsprit und reine Essigsäure (gleicher Konzentration) seien auf die Motten von verschiedener Wirkung, zu diesen Versuchen auch den Anstoß gab.

Vergleichsweise wurden einige Versuche auch mit Chloroform gemacht, in der Gabe von 0,2 ccm auf 100 ccm Luftraum wirkte dasselbe fast augenblicklich (in ca. 1 Minute) auf die Motten, etwas langsamer auf Raupen (15 Minuten), auf die Eier jedoch unsicher; nur in einem Falle wurden auch diese vernichtet, in einem anderen dagegen entwickelten sie sich zu einer neuen Raupenvegetation, die reichlich Puppen und Motten lieferte, nachdem das Chloroform allmählich aus den Gefäßen entwichen war.

Kontrollversuche zeigten, daß die Tiere unter den gewählten Versuchsbedingungen sowohl im Dunkeln wie im vollen Licht zu einer reichlichen, Monate andauernden Entwicklung kommen; das Tageslicht hat also auf die normalerweise im Dunkeln lebenden Motten (Elevatoren der Mühlen) keine merklich nachteilige Wirkung.

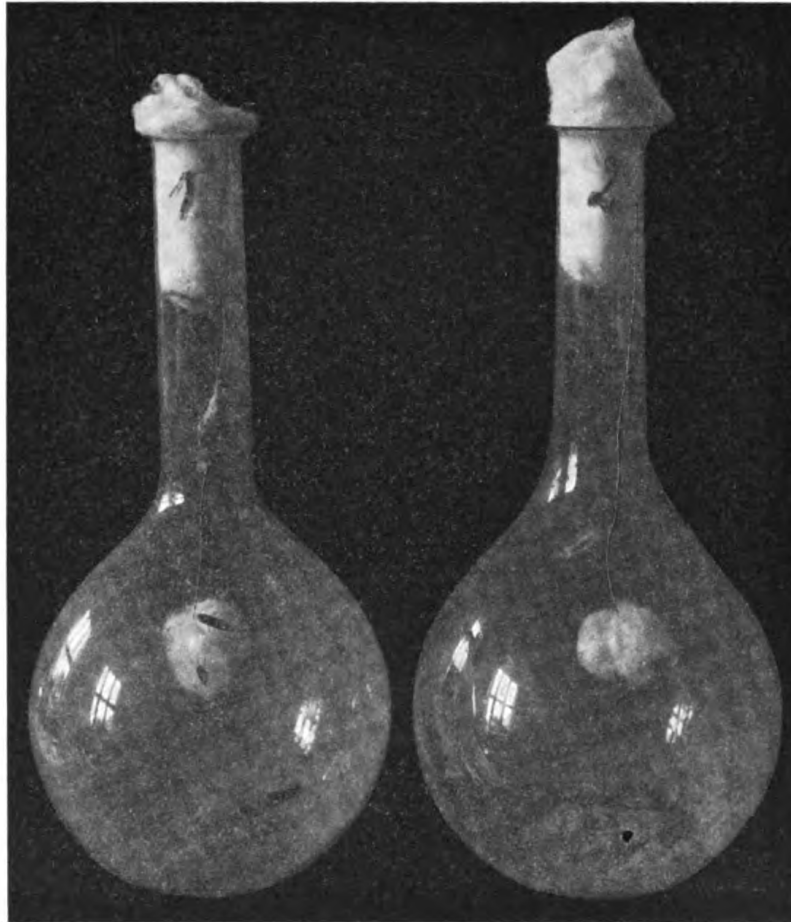
#### Versuchsausführung.

Die Versuche mußten so ausgeführt werden, daß die Tiere nicht mit der flüssigen Säure in Berührung kamen, der Versuchsraum aber möglichst gleichmäßig mit dem verdunstenden Essig angefüllt war. Es wurden also Kolben und größere Flaschen (250 ccm bis 2 l Inhalt) benutzt, in deren Mitte die zu prüfende Flüssigkeit, auf einen Wattepfropf getropft, an einem Draht eingeführt und festgehalten wurde (s. Abbildg.); ein Abtropfen darf dabei selbstverständlich nicht stattfinden. Nur gläserne Versuchsgefäße ermöglichen genauen Verfolg der Wirkung, sind auch ohne Nachteil. Verschuß des Kolbens fand durch einen mäßig festen Wattepfropf statt, er muß Luftwechsel ermöglichen (Ausschluß von Erstickungsgefahr), andererseits aber vorzeitiges Entweichen der flüchtigen Säure möglichst verhindern; bei kleinerer Dosis gelang dies allerdings nur für wenige Wochen. Bei Anwendung von mehreren ccm Essig auf 500 ccm Luftraum ergibt sich meist der Übelstand, daß die innere Gefäßwand andauernd Beschlag von dem verdunstenden sauren Wasser aufweist; gewöhnlich ist dann die beabsichtigte Wirkung aber bereits eingetreten, andernfalls sind solche Versuche nicht beweiskräftig, die Tiere dürfen die Säure lediglich einatmen, nicht aber in derselben herumkriechen. Diese Versuche mit größeren Essiggaben sind aber schon deshalb nicht genau, weil tatsächlich die Verdunstung des eingebrachten Essigs unvollständig ist, es wird also die gemachte Voraussetzung, daß hier auch die doppelte usw. Säuremenge im Luftvolumen vorhanden ist, nicht erfüllt. Für den ungleichmäßigen Ausfall dieser Versuche kommt das wohl mit in Frage.

Die Tiere wurden teils abgezählt in die leeren Kolben eingesetzt (Motten und ausgewachsene Raupen), teils wurde ein Bodensatz von Mehl vorher eingefüllt (ca. 1 cm hoch), in einem andern Teil der Versuche endlich wurden gleichzeitig einige Gramm des motteninfizierten Mehles, wie es aus der Mühle kam, verwendet; im letzteren Falle also auch Aussaat von Eiern. Der Mehlbodensatz (Weizenmehl) gewährleistet natürliche Bedingungen, hat aber den Nachteil, daß die sich darin verkriechenden und einspinnenden Raupen sich der Beobachtung ganz entziehen können. Wesentliche Unterschiede kamen übrigens nicht vor. Mehrfach beobachtet man, daß die eingesetzten Raupen den Verschußpfropf des Kolbens aufsuchen, um sich in ihm einzuspinnen, sonderbarerweise selbst vereinzelt den essiggetränkten Wattebausch, zu dem sie nur durch Wiederherunterkriechen an dem Metalldraht gelangen konnten.

Anzucht größerer Mengen der Tiere, wie sie für den Versuch vorrätig

sein müssen, fand in Glasschalen mit übergesetzten Glasglocken, auch in größeren Bechergläsern (Verschluß durch Fließpapier) statt; die Gefäße erhielten im Beginn eine Handvoll des aus dem Elevator genommenen versponnenen Mehles; schon bald entwickelt sich eine reichliche Mottenvegetation, die alle Entwicklungsstadien enthält. Natürlich müssen die Versuchstiere möglichst behutsam ohne Beschädigung in die Kolben übertragen werden.



Versuchskolben.

Der Essig-getränkte Wattebausch hängt frei an dem von oben eingeführten Metalldraht in Mitte des Kolbens. Auf ca.  $\frac{1}{2}$  verkleinert. (Die beiden Kolben sind No. 1 und 2 der Versuche, nach 8-wöchentiger Versuchsdauer mit neuentwickelter Mottenvegetation.)

Die Versuche standen bei der im Sommer herrschenden Zimmertemperatur (ca. 18—25° durchschnittlich); 20—25° sind für die schnelle Vermehrung zweifellos sehr günstig, bis 33° (im Brutschrank) zu gehen, hatte keinen besseren Erfolg. Kontrollversuche zeigten, daß es ziemlich gleich ist, ob die Zuchtgefäße in völliger Dunkelheit oder bei Tageslicht stehen, selbst zeitweise Besonnung war ohne Schaden.

Jeder Versuch wurde 8—10 Wochen fortgesetzt, nur so ist man sicher, daß eine etwaige Weiterentwicklung nicht übersehen wird; es hat sich das in mehreren Fällen herausgestellt. So ergab der eine Chloroformversuch,

nachdem zunächst alles tot zu sein schien, nach mehreren Wochen plötzlich ausgekrochene Raupen, nach 8 Wochen große eingesponnene Raupen und fertige Puppen (Versuch No. 6, unten); nicht anders war es bei Verwendung von nur 0,1 Proz. Essig, nachdem die eingesetzten Raupen und Schmetterlinge hier innerhalb 12 Tagen abgestorben waren, hatten sich einige Wochen später mehrere Raupen, Puppen und ausgebildete Schmetterlinge aus den lebend gebliebenen Eiern entwickelt; zu dieser Zeit war der eingebrachte Essig gleich wie oben das Chloroform aus den Gefäßen so gut wie ganz verdunstet (geruchloser Kolbeninhalt nach Abnahme des Wattestopfens), die Entwicklung wurde jetzt also nicht mehr gestört.

Eine gewisse Schwierigkeit bietet bisweilen die Konstatierung des genauen Zeitpunktes, wann Absterben erfolgt. Nicht bei den Motten selbst, aber bei den Raupen, sofern sie selbst bei Anstoßen der Kolben bewegungslos bleiben; der Termin ist also nur ungefähr anzugeben, ganz verborgen bleibt der Beginn des Eintrittes der Schädigung, ein Maß für den Grad des Wohlbefindens fehlt uns da. Sehr präzise sind die Resultate also nicht, auch das mag für die Ungleichmäßigkeiten im Versuchsausfall mit in Frage kommen.

Der Essig fand als Spritessig wie als verdünnte reine Essigsäure (12 Proz.) gleicher Konzentration Verwendung, beide wirken ziemlich übereinstimmend.

Im folgenden gebe ich die Versuche wieder, wie sie protokolliert wurden.

### Bedingungen und Verlauf der Einzelversuche.

Nach einigen orientierenden Experimenten wurden im ganzen 26 Einzelversuche in 13 verschiedenen Ansätzen ausgeführt, die unten am Schluß noch einmal kurz übersichtlich zusammengestellt sind. Wo nicht anders bemerkt, standen dieselben bei Lichtzutritt auf einem Tisch in Fensternähe. Die Berechnung „Proz. Essig“ versteht sich als ccm Essig (im Wattestopf eingebracht) auf ccm des Kolbeninhalts, nicht ccm Essigsäure (von der also ca. 12 Proz. im Essig vorhanden sind). Obenstehende Abbildung (Photographie von Versuch No. 1 und 2) deutet die Art der Versuchsanordnung an.

#### Versuch A.

Zwei Glaskolben a 500 ccm, 0,5 ccm Essigsprit bez. Essigsäure (12proz.). 1. Juni 1911.

- 1) Kolben Nr. 1, Essigsprit, mit 8 Raupen und 3 Schmetterlingen besetzt.

Befund am: 2 Juni: unverändert;

10. „ geschädigt;

12. „ alles tot;

5. August: 2 lebende Motten und 5 Puppen unter dem Mehlbodenansatz.

- 2) Kolben Nr. 2, Essigsäure, mit 8 Raupen und 2 Schmetterlingen;

Befund am 2. Juni: unverändert;

10. „ offenkundig geschädigt;

12. „ alle Tiere tot;

5. August: 1 lebende Motte und 1 Puppe.

Resultat: Beide Versuche im einzelnen ziemlich gleich.

0,1 Proz. der verdünnten Säure tötet sicher binnen 11 Tagen nur die Raupen und Motten.

#### Versuch B.

Zwei Kolben a 250 ccm, 1 ccm Essig wie vorher. 8. Juni 9 h. Bodensatz von eierhaltigen altem Mehl.

- 3) Kolben Nr. 3., Essigsäure, mit 6 Raupen und 2 Schmetterlingen.

9. Juni 2 h.: 2 Schmetterlinge tot;

12. Juni: alle Tiere tot.

- 4) Kolben Nr. 4, Essigsprit, mit 6 Raupen und 2 Schmetterlingen.  
9. Juni 2 h.: 1 Schmetterling tot, anderes bewegt sich noch.  
12. Juni 10 h.: nur noch zwei Raupen etwas in Bewegung.  
12 h.: auch diese starr, anscheinend alles tot.  
(Am 8. Juli im Wattepfropf noch 1 lebende kümmerliche Raupe!)  
Resultat: Beide Versuche fielen ziemlich gleich aus.  
0,4 Proz. Essig tötet binnen 4 Tagen meist alles.

#### Versuch C.

Zwei Kolben a 250 ccm, mit 0,5 ccm Chloroform, 8. Juni, 9 h., Bodensatz von eierhaltigem Mehl.

- 5) Kolben Nr. 5, 6 Raupen und 2 Schmetterlinge  
nach 1 Minute: Schmetterlinge tot;  
„ 15 Minuten: auch Raupen tot;  
5. August: nur tote Raupen (also keine Weiterentwicklung).  
6) Kolben Nr. 6, mit 8 Raupen und 5 Schmetterlingen  
nach 1 Minute: Schmetterlinge tot;  
„ 15 Minuten: auch Raupen tot;  
5. August: 8 lebende Raupen (eingesponnen) und 10 Puppen unter dem Mehlbodensatz.

Resultat: 0,2 Proz. Chloroform tötet binnen 15 Minuten, doch gelegentlich mit Ausnahme der Eier.

#### Versuch D.

Drei Kolben a 500 ccm, zwei mit 4 ccm Essig, einer als Kontrollversuch. 12. Juni, 1 h. Bodensatz von eierhaltigem Mehl.

- 7) Kolben Nr. 7, Essigsprit, mit 6 Raupen und 7 Schmetterlingen.  
Am 13. Juni: 2 Schmetterlinge leben noch, die anderen tot, Raupen unsichtbar.  
„ 16. Juni: Schmetterl. tot, Raupen haben sich verkrochen, zwei (in Watte oben) leben noch.  
8) Kolben Nr. 8, Essigsäure, 6 Raupen und 5 Schmetterlinge.  
13. Juni: die Schmetterlinge tot, Raupen fraglich, eine am Wattepfropf bewegt sich jedoch.  
16. Juni: 3 Raupen offenbar noch lebend, anderen verkrochen. Später alles tot.

Resultat: Kein scharfer Unterschied.  
0,8 Proz. Essig wirkte auf Schmetterlinge in 1—2 Tagen tödend, auf die Raupen binnen 4 Tagen noch nicht radikal (Gegensatz zu Versuch B!)

- 9) Kolben Nr. 9, Kontrollversuch zu Nr. 7 und 8. (Ohne Essig!)  
mit 6 Raupen und 6 Schmetterlingen.  
13. Juni: alle Schmetterlinge noch am Leben, (Raupen desgl.)  
15. „ 3 Schmetterlinge tot.  
8. Juli: 3 neue lebende Schmetterlinge.  
30. „ noch lebende Schmetterlinge während der ganzen Zeit.  
5. August: 2 lebende Motten und ca. 30—40 kleine Raupen unter dem Mehl.

Resultat: ohne Säure findet kein Absterben der Aussaat statt, es sterben natürlich die Schmetterlinge nach einer gewissen Zeit im normalen Verlauf der Dinge. —

#### Versuch E.

Zwei große Glasflaschen á 2 Liter, Besiedelung mit motteninfiziertem Mehl hatte am 30 März stattgefunden. Hals lose mit Fließpapier überbunden.

Am 12. Juni, als neben ca. 12 lebenden Schmetterlingen reichlich Raupen, auch kleine Käfer etc. vorhanden waren, wurde der Essig-Wattepfropf eingebracht.

- 10) Flasche Nr. 10, Essigsprit, 15 ccm, Lichtabschluß, Dunkelschrank.  
13. Juni: unverändert, alle Tiere leben noch.  
16. Juni: alle Schmetterlinge tot, Raupen unsichtbar (verkrochen).  
30. Juli: lebende Schmetterlinge traten nicht wieder auf, reichlich sind aber während der ganzen Zeit kleine Käfer vorhanden.  
11) Flasche Nr. 11, Essigsäure 15 ccm, sonst wie Nr. 10.  
13. Juni: wie Nr. 10.



16. Juni: es sind noch lebende Schmetterlinge vorhanden, anscheinend aber geschädigt.  
 19. „ alle Schmetterlinge tot.  
 30. „ wie Nr. 10, nur lebende Käfer.

**Resultat:** Kein greifbarer Unterschied zwischen Nr. 10 und 11. 0,75 Proz. Essig hindert Weiterentwicklung der Mehlmotte, die Schmetterlinge wurden binnen 4—7 Tagen vernichtet, anscheinend auch die (im Mehl verborgenen) Raupen und Eier (ohne Weiterentwicklung).

#### Versuch F.

- Zwei Kolben a 500 ccm, je 5 ccm Essig. 13. Juni angesetzt, 10 $\frac{3}{4}$  h.  
 12) Kolben Nr. 12. Essigsprit, 3 Schmetterlinge und 9 Raupen.  
 15. Juni: alles tot. Ebenso später ohne Weiterentwicklung.  
 13) Kolben Nr. 13. Essigsäure, 3 Schmetterlinge und 9 Raupen.  
 15. Juni: alles tot. Ebenso später keine Vegetation.

**Resultat:** kein Unterschied zwischen 12 und 13.  
 1 Proz. Essig tötete binnen 2 Tagen radikal.

#### Versuch G.

- Zwei Kolben a 1000 ccm, je 10 ccm Essig. 14. Juni 10 $\frac{3}{4}$  h.; ohne Mehl.  
 14) Kolben Nr. 14. Essigsprit mit 3 Schmetterlingen und 10 Raupen.  
 15. Juni: Raupen meist tot.  
 17. Juni: alles tot, (Kolbenwand innen feucht)  
 15) Kolben Nr. 15. mit Essigsäure 3 Schmetterlinge und 10 Raupen.  
 15. Juni: Raupen z. T. tot (4 Stück), anderen geschädigt? Schmetterlinge tot.  
 16. „ eine Raupe kriecht noch.

**Resultat:** Ohne greifbaren Unterschied zwischen 16 und 17  
 1 Proz. Essig tötete innerhalb 2—3 Tagen.

#### Versuch H.

- Zwei Kolben je 500 ccm, 5 ccm Essig, 15. Juni 5 h. Ohne Mehlbodensatz.  
 16) Kolben Nr. 16. mit Essigsprit, 3 Schmetterlinge und 10 Raupen.  
 16. Juni: Schmetterlinge tot, 3 Raupen tot (?)  
 17. Juni: 5 Raupen (im Wattepfropf) lebend.  
 19. Juni: ebenso.  
 21. Juni: am Wattepfropf bewegt sich noch eine Raupe.  
 17) Kolben Nr. 17. mit Essigsäure, 3 Schmetterlinge und 10 Raupen.  
 16. Juni: die Schmetterlinge und 2 Raupen tot.  
 17. „ 4 Raupen am Wattepfropf, eine jedenfalls sich noch bewegend ähnlich am 19. Juni.

**Resultat:** ohne Unterschied.  
 1 Proz. Essig wirkt nicht mehr sicher, sobald die Raupen sich in den Wattepfropf verkriechen, wenngleich auch da Abtötung nach einigen Tagen stattfindet (Beobachtung bis 1. August).

#### Versuch I (Kontrollversuch).

- 18) Ohne Essig! Kolben wie vorher, 6 Schmetterlinge und 10 Raupen. 17. Juni 12 h. Bodensatz von krankem Mehl.  
 19. Juni: 2 Schmetterlinge tot.  
 22. Juni: 4 „ „ ; Raupen am Wattepfropf.  
 8. Juli: lebende Puppen im Wattepfropf.  
 5. August: Mehl von zahlreichen kleinen Raupen (ca. 50—80) durchsetzt.  
**Resultat:** Raupen verhalten sich normal (Verpuppung), Schmetterlinge leben bis über 5 Tage (N. B.! Lebensalter der Versuchstiere ist nicht bekannt).

#### Versuch K.

- Zwei Kolben a 500 ccm, Essig 5 ccm, 19. Juni 5 h. Ohne Mehlbodensatz (ebenso alle folgenden Versuche).  
 19) Essigsprit, 2 Schmetterlinge und 10 Raupen.  
 20. Juni: wenig sichtbare Wirkung.  
 22. „ 1 Raupe am Wattepfropf kriechend, alles andere ohne Bewegung, anscheinend tot. (Eigentümlicherweise sind 5 Raupen an den Wattepfropf gekrochen).  
 20) Essigsäure, 2 Schmetterlinge und 10 Raupen.  
 22. Juni: 4 Raupen kriechen am Verschluß-Wattepfropf!

**Resultat:** 1 Proz. Essig hier von träger Wirkung, ungleichmäßiger Versuchsausfall.

**Versuch L.**

Zwei Kolben a 500 ccm, Essig 10 ccm, 20. Juni 1 h.

21) Essigsprit, 6 Schmetterlinge u. 8 Raupen.

21 Juni 10h: Schmetterlinge tot, drei Raupen noch in Bewegung, die übrigen unbeweglich (N. B.! 4 Raupen sind in die Essigwatte gekrochen!)

22) Essigsäure, 6 Schmetterlinge und 8 Raupen.

21. Juni: Schmetterlinge tot, 4 Raupen noch in Bewegung, anderen anscheinend tot.

**Resultat:** 2 Proz. tötet die Schmetterlinge innerhalb eines Tages, die Raupen nur z. T. — Scharfe Unterschiede zwischen 21 und 22 fehlen.

**Versuch M.**

Zwei Kolben a 500 ccm, Essig 4 ccm. 26. Juni 2h.

23) Essigsprit, 3 Schmetterlinge und 8 Raupen.

27. Juni 10 h Vorm.: 1 Raupe kriecht noch, alles andere unbeweglich, wohl tot.

„ 8 h Abnd.: alles offenbar tot.

24) Essigsäure, 4 Schmetterlinge und 8 Raupen.

27. Juni vorm.: 3 Raupen kriechen noch, anderes tot.

27. Juni nachm. 8h: 2 Raupen kriechen noch, später auch tot.

**Resultat:** Geringer Unterschied zwischen 23 und 24.  
0,8 Proz. Essig tötete in 1—2 Tagen.

**Versuch N.**

Zwei Kolben a 500 ccm, Essig 20 ccm. 1. Juli 10¼ h.

25) Essigsprit, 7 Schmetterlinge und 6 Raupen.

1. Juli 3 h: Schmetterlinge tot, desgl. 3 Raupen.

2—3. „ alles tot (nach Augenmaß), ebenso weiterhin.

26) Essigsäure, 7 Schmetterlinge und 6 Raupen.

1. Juli 3 h: 2 Schmetterlinge tot, keine Raupen.

3. „ : Raupen am Wattepfropf anscheinend noch lebend.

**Resultat:** ungleichmäßig.  
4 Proz. Essig tötete Schmetterlinge innerhalb 4 Stunden, doch nicht gleichmäßig, Raupen ähnlich in 1—2 Tagen nicht sicher.

**Zusammenstellung.**

0,1 % Essig (ccm auf ccm des Luftvolumens) wirkte binnen 11 Tg. (Vers. A),  
hier aber nur auf Motten und Raupen,

0,4 % Essig wirkte binnen 4 Tg. (Vers. B)

0,75 % „ „ „ 4—7 „ ( „ E)

0,8 % „ „ „ 4 „ ( „ D)

1,0 % „ „ „ 2 „ ( „ F)

1,0 % „ „ „ 2—3 „ ( „ G)

1,0 % „ „ „ ungleich, 2—6 „ ( „ H)

1,0 % „ „ „ 3—5 „ ( „ K)

0,8 % „ „ „ binnen 1—2 „ ( „ M)

2,0 % „ „ „ 1—2 „ ( „ L)

4,0 % „ „ „ ¼—2 „ ( „ N)

0,2 % Chloroform wirkte binnen 15 Minuten (Versuch C), doch sicher nur auf Raupen und Motten).

## Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Mitteilung aus der landw. Versuchs-Station Münster.

**Spieckermann, A.**, Beiträge zur Kenntnis der Bakterienring- u. Blattrollkrankheiten der Kartoffelpflanze. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. 1910.)

Eine Aufteilung der Gruppe der Kräusel- und Rollkrankheiten der Kartoffelpflanze ist in neuerer Zeit zuerst von Appel versucht worden, der 1905 eine der Beschreibung nach zu den „Kräuselkrankheiten“ gehörende bakterielle Gefäßerkrankung als „Bakterienringkrankheit“ und eine zu den Rollkrankheiten gehörende, angeblich durch Fusarien und Verticillien hervorgerufene Gefäßkrankheit als „Blattrollkrankheit“ beschrieben hat. Spätere Erfahrungen drängen zu der Annahme, daß in der Blattrollkrankheit in dem Umfang, wie wir sie zurzeit fassen, vielleicht auch in der Bakterienringkrankheit, mehrere Erscheinungen zusammenfließen. Neben der durch Verpilzung der Gefäße charakterisierten Rollkrankheit ist seit 1905 in Deutschland eine andere beobachtet worden, bei der parasitäre Ursachen nicht festgestellt wurden. Appel betrachtet sie, wie früher Reink e und B e r t h o l d, als sekundäres Stadium der Pilzkrankheit, andere wieder betrachten die Pilze als sekundär oder trennen beide Formen. Ebenso schwankend wie über die Abgrenzung sind die Anschauungen über die Ursache der Rollkrankheiten. Die einen suchen sie in den Pilzen, andere in irgendwelchen Einflüssen des Bodens und der Witterung.

Diese Unsicherheit ist die Folge des Mangels experimenteller Grundlagen. Es ist bisher nicht gelungen, durch die Pilze die Blattrollkrankheit zu erzielen, andererseits ist auch nicht bewiesen, daß pilzhaltige und pilzlose Krankheitsform nicht zusammengehören. Eine Klärung ist nur in der Weise zu erlangen, daß man jede der äußerlich ähnlichen, jetzt zusammengeworfenen Erscheinungen als eine besondere betrachtet und experimentell genau erforscht.

In Münster sind in den letzten Jahren mehrere in Westfalen häufiger beobachtete Krankheiten aus der Gruppe der Roll- und Kräuselkrankheiten in dieser Weise untersucht worden. Die Untersuchungen müssen noch längere Zeit fortgeführt werden und in dieser Arbeit wird nur ein Überblick über die vorläufigen Ergebnisse gegeben, die durch spätere Erfahrungen etwas korrigiert werden mögen.

An bakteriellen Gefäßkrankheiten ist bisher von Appel die Bakterienringkrankheit beschrieben, die sich durch kümmerliche Entwicklung der spröden oberirdischen Triebe und dunkelbraune Verfärbung des Knollengefäßringes auszeichnet. Eine eingehende Beschreibung der Krankheit und ihrer Erreger steht noch aus. Eine neuerdings von C o l e m a n kurz beschriebene Krankheit scheint der Appelschen ähnlich oder mit ihr identisch zu sein.

Knollen mit braunem Gefäßring, in dem durch Kultur und Mikroskop Bakterien nachzuweisen sind, sind nicht selten. Die Bakterien gehören zu verschiedenen Arten, meist zur Gruppe *Pseudomonas*. Kranke Pflanzen sind aus solchen Knollen in Münster nicht erwachsen und konnte durch Infektion bis in die Gefäße verwundeter oberirdischer Stengel mittels dieser Bakterien eine Gefäßkrankheit nicht erzeugt werden. Es scheint sich

in diesen Fällen um eine belanglose Invasion, vielleicht durch den nicht genügend verschlossenen Nabel zu handeln.

Eine wirkliche bakterielle Gefäßkrankheit ist in Westfalen in den letzten Jahren häufiger an der Sorte Prof. Maercker beobachtet worden. Die befallenen Pflanzen zeigen in geringem Grade die Erscheinung des Blattrollens und vertrocknen meist etwas früher als gesunde Pflanzen. Die Gefäße der ober- und unterirdischen Stengel sind mit kleinen, nicht beweglichen Stäbchenbakterien erfüllt. Der Gefäßring der Knollen verfärbt sich meist schwach gelb und erweicht im Laufe des Winters mehr oder minder, ohne daß aber eine vollständige Naßfäule der ganzen Knolle einträte. Häufig gehen die Knollen sekundär an Fusariumfäule zugrunde. In geringerem Grade infizierte Knollen treiben im Frühjahr aus und ergeben wieder stark infizierte Pflanzen mit infizierter geringerer Ernte. Infektionen mit den Bakterien gelingen, wenn sie bis in die Gefäße der Pflanzen reichen, leicht und sicher. Im übrigen sei betr. dieser Krankheit auf die Mitteilung in Bd. 26 dieser Zeitschrift verwiesen.

Die Untersuchungen über die durch die Gegenwart von Fadenpilzen charakterisierten Rollkrankheiten beschränken sich auf eine wiederholt beobachtete Erkrankung in Verbindung mit Verticillien. Die mit dieser Krankheit behafteten Pflanzen zeigen kümmerlich entwickelte obere Triebe mit kleinen Blättern, die in den heißen Tagesstunden oft schlaff herunterhängen. Die Gefäße der Stengel und Knollen sind dunkelbraun verfärbt und enthalten das Pilzmycel.

Die Verpilzung erstreckt sich in der Knolle zunächst nur auf den Nabelteil und geht erst beim Austreiben auf den Kronenteil und von da auf die oberirdischen Stengel über. Die Pflanzen bleiben meist klein, haben ein grün gelbliches Laub und zeigen früher oder später starkes Rollen der Blätter nach oben. Der Pilz wandert wieder in einen Teil der jungen Knollen ein, sodaß mehrere Jahre hintereinander Generationen verpilzter und pilzfreier Knollen entstehen. Über das Verhalten der pilzfreien Knollen müssen weitere Beobachtungen abgewartet werden. Sie rollen ebenfalls und sind schwächlich entwickelt, scheinen aber höhere Erträge zu liefern als die verpilzten.

Ein klarer Einblick läßt sich in diese Verhältnisse nur durch künstliche Erzeugung der Krankheit an absolut gesunden Kartoffelsorten erlangen. Die Verticillien wachsen in den Gefäßen gesunder Kartoffelpflanzen leicht an, wandern aber merkwürdigerweise in die Knollen anscheinend nicht so leicht ein.

Den Schluß der Arbeit bilden Mitteilungen über den Chemismus der Lebensvorgänge in Pflanzen mit der typischen Form der pilzfreien Blattrollkrankheit. Es ist versucht worden, einen Einblick in die Abwanderung der Reservestoffe aus der Knolle während der Vegetation zu erhalten. Diese Untersuchungen haben ergeben, daß die von manchen Beobachtern als für die Krankheit typisch aufgefaßte Volumen- und Gewichtszunahme der Mutterknolle eine normale Erscheinung bei der Keimung der Kartoffelknolle ist, die nur auf Wasserzunahme zurückzuführen ist. In bezug auf den Verbrauch der organischen Stoffe der Knolle besteht zwischen kranken und gesunden Pflanzen kein Unterschied. Dagegen werden die Aschenbestandteile aus den Knollen gesunder Pflanzen erheblich schneller und vollständiger in die oberirdischen Teile übergeführt als aus denen kranker. Trotzdem ist der Aschengehalt der oberirdischen Teile kranker Pflanzen höher als der gesunder.

Ebenso geht die Abwanderung der Stickstoffverbindungen aus kranken Knollen langsamer und unvollständiger vor sich als aus gesunden; auch der Stickstoffgehalt der oberirdischen Teile gesunder Pflanzen ist größer als der kranker.

Einen Ernährungsantagonismus zwischen kranker Mutterknolle und oberirdischen Teilen anzunehmen, wie dies wohl geschehen ist, liegt kein Grund vor. Die einfachste Erklärung für das Ausdauern kranker Mutterknollen ist wohl die, daß die in der Trockensubstanzproduktion gehemmte Pflanze die Salze und Stickstoffverbindungen der Mutterknolle nicht verwerten kann und sie deshalb in der Knolle beläßt und daß diese dadurch länger lebensfähig bleibt.

Autoreferat.

**Spieckermann, A., Die Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens mit besonderer Berücksichtigung der westfälischen Verhältnisse. (Landw. Jahrb. 1911. p. 475—515.)**

Die durch *Tylenchus dipsaci* Kühn erzeugte Stockkrankheit des Roggens ist in einigen Teilen der Provinz Westfalen seit 40 Jahren heimisch und bald bösartig, bald milder aufgetreten. Die große Verschiedenheit der Anschauungen über die Bekämpfung der Krankheit in der Fachliteratur und die geringe Wirksamkeit der bisher besonders empfohlenen Bekämpfungsmaßregeln in der Praxis veranlaßten die Versuchsstation, die Krankheit längere Zeit im Hauptseuchengebiet zu beobachten und die Bekämpfungsverfahren praktisch zu erproben. Es wurden daher zwei Versuchsfelder gepachtet, von denen das eine (Kirchhellen) seit mindestens 40 Jahren, das andere (Wulfen) seit mindestens 15 Jahren verseucht ist. Das erstere besteht aus schwach lehmigem Sand, letzteres aus leichtestem, wenig ertragreichem Sand. **Erstes Auftreten, Herkunft der Krankheit in der Jetztzeit. Wirtschaftliche Verhältnisse im Hauptinfektionsgebiet:** Die Stockkrankheit wurde in Westfalen zum ersten Male 1863 in der Gemeinde Kirchhellen, Kreis Recklinghausen, beobachtet und nahm dort an Bösartigkeit bis zum Jahre 1877 ununterbrochen zu. Nitschke wies 1868 als die Ursache eine später mit *Tylenchus dipsaci* Kühn als identisch erkannte Nematode nach. Die Krankheit ist wohl schon früher weiter in Westfalen verbreitet gewesen, da schon in den ersten 10 Jahren nach ihrem Bekanntwerden in Kirchhellen einzelne Herde in anderen weit entlegenen Kreisen gefunden wurden und ihre Verbreitung durch Verschleppung sicher sehr langsam erfolgt. Im Rheinland hat Schwarz sie schon 1819 gefunden und sie war dort seit langer Zeit bekannt. Weshalb die Krankheit nur in gewissen Bezirken der Provinz bösartig auftritt, ist schwer zu sagen. Ein zu häufiger Anbau zusagender Wirtspflanzen allein gibt keine befriedigende Erklärung, da Roggen, Hafer und Buchweizen, die besonders in Betracht kommen, in Westfalen auf leichteren Böden ganz allgemein früher noch viel häufiger gebaut wurden als zur Zeit der ersten sicheren Beobachtung der Krankheit.

Die Verseuchung erstreckt sich zurzeit auf den Kreis Recklinghausen, ferner einen Teil der anstoßenden Kreise Coesfeld und Lüdinghausen und einzelne kleinere Gebiete in den Kreisen Münster, Warendorf, Dortmund und Hattingen. Eine wesentliche Ausbreitung der Stockkrankheit hat in den letzten 30 Jahren nicht stattgefunden, an einzelnen Stellen ist sogar ein Rückgang zu verzeichnen.

Der Boden des Hauptinfektionsgebietes ist Sand, teils sehr leichter, teils lehmiger. Der Besitz ist durchgängig kleinbäuerlich und bewegt sich zwischen 50 und 100 Morgen. Die Hauptfrüchte sind Roggen, Hafer, Kartoffeln, Rüben, Klee, in geringerem Grade Winterweizen, Sommergerste, Spörgel, Seradella, Buchweizen. Es werden ungefähr  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  des Ackerlandes mit Roggen,  $\frac{1}{6}$  mit Hafer,  $\frac{1}{9}$  mit Kartoffeln bebaut. Auf den leichteren Böden treten Roggen und Hafer noch mehr in den Vordergrund.

An Bösartigkeit hat die Stockkrankheit seit den siebziger Jahren anscheinend nachgelassen. In Kirchhellen ist die Krankheit seitdem nie ganz verschwunden. Trotzdem sind die Jahre, in denen größere Teile der Winterfaat der Stockkrankheit wegen umgepflügt werden müssen, nicht eben häufig. Der ausschlaggebende Faktor ist die Witterung, nicht die Infektion an sich. In milden Wintern oder bei anhaltender Schneebedeckung verschwindet die Saat meist schon vor Beginn des Frühjahrs zum größten Teile. Ist sie zur Frühjahrszeit noch dicht genug, so kann, wenn das Schossen schnell genug eintritt, ein Feld, das keine einzige gesunde Pflanze besaß, noch einen befriedigenden Ertrag geben.

**Bekämpfung der Krankheit mittels Fangpflanzenverfahren.** Kühn hat 1878 zur radikalen Bekämpfung der Plage ein kombiniertes Roggen-Buchweizen-Fangverfahren vorgeschlagen. Danach sollten in der Zeit vom 20.—25. September 3,3 hl Roggen auf 1 ha gesät, der kranke Roggen im Frühjahr samt einer 3 cm starken Erdschicht mittels besonderer Schaufeln abgeschauelt werden. Um liegen gebliebene Älchen zu entfernen, sollte dann Buchweizen gesät und dieser zur Zeit der Blüte gerauft werden. Die Versuche, die nach diesem Verfahren in Kirchhellen angestellt wurden, verliefen unbefriedigend, so daß Kühn schon 1879 sein Verfahren als aussichtslos aufgab. Trotzdem wird das Kühn'sche Verfahren in der Pflanzenschutzliteratur immer wieder dem Praktiker empfohlen, wenn auch in etwas veränderter Form. Ritzema Bos empfiehlt, nur Winterroggen als Fangpflanze zu bauen, der im Frühjahr gejätet werden soll. Nachher soll Sommerroggen gebaut werden. In der neueren Literatur wird beim Kühn'schen Verfahren der Hauptnachdruck auf die Buchweizenfaat gelegt. Die einzigen praktischen Versuche, die bisher mit Fangpflanzenverfahren durchgeführt wurden (Kühn, Ritzema Bos), haben keine befriedigenden Ergebnisse gezeitigt. Wenn dies immer wieder behauptet wird, so geschieht dies auf Grund rein theoretischer Erwägungen unter Verkennung aller bisherigen praktischen Erfahrungen. Bei den Versuchen in Westfalen ist vom Abschaufeln der oberen Krume als praktisch undurchführbar abgesehen worden. Es wurde der kranke Roggen nach Möglichkeit durch Jäten und Hacken entfernt, dann zweimal hintereinander Buchweizen gesät und dieser kurz vor der Blüte so tief wie möglich geschnitten. Die eigentümlichen Deformationen, die die Buchweizenpflanzen durch die Älchen erfahren, erschweren ihre Verwendung als Fangpflanzen sehr. Schwerkranke Pflanzen erreichen kaum mehr als 5 cm Höhe, gehen oft schon vor der Blüte ein und werden beim Schneiden in einen älchenreichen Stumpf und eine ebensolche Krone zerlegt, die sich vom Felde kaum entfernen läßt. Beim Raufen brechen solche Pflanzen leicht auseinander. Die Versuche mit dem Roggen-Buchweizenverfahren sind drei Jahre lang nacheinander auf demselben Stück durchgeführt worden. Irgendein bemerkenswerter Erfolg ist nicht erzielt worden. Der nach der Fangfaat gesäte Roggen ist genau so stark erkrankt wie der nach Roggen stehende.

Auch beim Ausraufen der Buchweizenpflanzen wurde kein größerer Erfolg erzielt. Den Fangpflanzenverfahren kommt für stark und allgemein verseuchte Felder die Bedeutung nicht zu, die ihnen noch immer beigelegt wird, und die geringen Erfolge, die sich vielleicht durch ihre jahrelange Durchführung erzielen lassen, können wesentlich einfacher und billiger durch gewisse Vorsichtsmaßregeln bei der Fruchtfolge, der Einsaatzeit und Düngung erreicht werden.

**Die Desinfektion verseuchten Landes.** Die Desinfektion des Bodens kann nur da in Betracht kommen, wo es sich um Unschädlichmachung kleiner neu auftretender Seuchenherde in bisher gesunden Ländereien handelt. Die Versuche haben ergeben, daß Schwefelkohlenstoff und Karbolschwefelsäure, in geringerem Grade Petroleum desinfizierend wirken, daß aber eine vollständige Vernichtung der Älchen nicht erzielt wird und sich an die Desinfektion daher stets weitere Vorsichtsmaßregeln schließen müssen. Desinfektionen mit Ätzkalk blieben ohne besondere Wirkung.

**Beeinflussung der Krankheit durch die Düngung.** Eine gute Ernährung der Pflanzen besonders auf ärmeren Böden mildert die Krankheit sehr. Eine spezifische Wirkung wird vielfach dem Chilesalpeter zugesprochen. Doch besteht sie für die westfälischen Infektionsgebiete nur in gewissem Grade. Der Salpeter steigert wohl die Erträge, wirkt aber auf den Verlauf der Krankheit an sich nicht ein; hierbei ist vielmehr das Wetter ausschlaggebend. Auf ärmeren Böden mögen sich die Verhältnisse wohl etwas verschieben.

**Einfluß der Saatzeit auf die Krankheit.** Ein merklicher Einfluß der Saatzeit auf das Zustandekommen der Infektion ist nicht vorhanden; bei früher und später Aussaat erfolgt die Einwanderung der Tylenchen in die Pflanzen. Dagegen ist ein solcher auf den Verlauf der Krankheit zweifellos vorhanden, in hohem Maße aber von der Witterung im Winter und Frühjahr abhängig. In milden Wintern und unter anhaltender Schneebedeckung leiden früh gesäete Saaten mehr als spät gesäete, dagegen ist in harten Wintern die spät gesäete Saat auch durch die Tylenchen mehr gefährdet als früh gesäete.

**Einfluß der Tiefkultur auf die Krankheit.** Unterbringen der oberen Krume in eine Tiefe von 30 cm reduziert die Zahl der befallenen Pflanzen erheblich, ohne aber die Krankheit ganz zu beseitigen.

**Einfluß der Drillkultur auf die Pflanzen.** Ein Einfluß der Drillsaat auf die Infektion ist nicht vorhanden, dagegen scheinen gedrillte Pflanzen weniger leicht zugrunde zu gehen.

**Einfluß der Fruchtfolge auf die Krankheit.** Bekämpfung der Stockkrankheit durch Fruchtwechsel oder gar völligen Ausschluß anfälliger Pflanzen aus der Wirtschaft ist schon früher von S c h w e r z, K ü h n, H a v e n s t e i n vorgeschlagen worden. Im Kreise Recklinghausen wurde durch eine Polizeiverordnung der Anbau von Roggen, Hafer, Buchweizen, Rotklee auf verseuchten Feldern überhaupt untersagt. Diese Verordnung mußte aber schon nach kurzer Zeit, da sie sich als unausführbar und überflüssig erwies, außer Kraft gesetzt werden. Wenn es auch unmöglich erscheint, die Stockkrankheit durch Einführung anderer Früchte zu beseitigen, so besteht doch andererseits zweifellos die Möglichkeit, durch eine geeignete Fruchtfolge in den meisten Jahren befriedigende Ernten zu erzielen. Bei der Fruchtfolge ist die Anfälligkeit der verschiedenen Pflanzen-

arten zu berücksichtigen. Im westfälischen Infektionsgebiet leidet am meisten der Winterroggen, weniger Sommerroggen, Hafer und Buchweizen, gar nicht Gerste, Klee und andere Pflanzen. Bei der Aufeinanderfolge der Früchte ist möglichst der Anbau von Älchenträgern nacheinander zu vermeiden, wenn auch dabei durchaus nicht immer eine Mißernte zu befürchten ist, sondern bei günstiger Witterung oft durchaus befriedigende Ernten erzielt werden. Ein Unterschied in der Anfälligkeit verschiedener Roggen-sorten hat sich nicht gezeigt.

A u t o r e f e r a t.

### Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

**Hiltner, L., und andere,** Bericht über die Tätigkeit der K. Agrikulturbotanischen Anstalt München im Jahre 1910. 2. Pflanzenschutz (von G. Korff). (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. IX. 1911. p. 9—16; 45—53.)

Die Abteilung für Pflanzenschutz berichtet insbesondere über die in Bayern in ungewöhnlich starkem Maße schädigend aufgetretenen Feldmäuse. Zu ihrer Bekämpfung wurden an über 3000 Besteller Mäusetypus, Giftgetreide oder Bariumbrot geliefert. Nennenswerte Schädigungen wurden ferner hervorgerufen: An Getreide durch Fritfliegen, Schnecken, Drahtwürmer, Brand, Hederich und Ackersenf; an Kartoffeln durch Phytophthora, Schwarzbeinigkeit und Blattrollkrankheit; an Rüben: durch Herzfäule und Aaskäfer; an Klee durch Kleekrebs (ungünstige Ernährung) und Engerlinge; an Bohnen durch Rost; an Erbsen und Gurken durch Meltau; an Kohl durch Kohlhernie und Schnecken, für die der Sommer wie geschaffen war; an Obstbäumen stärker als sonst durch Monilia, Schorf, Meltau, Kräusel-, Schrotschuß-, Taschen- und Fleischnäckenkrankheit; an Beerenobst: durch amerikanischen Stachelbeermeltau; an der Weinrebe durch Peronospora, Heu- und Sauerwurm. W. Herter (Tegel).

### Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

### Allgemeines, Lehrbücher usw.

**Abel, Rud.,** Bakteriologisches Taschenbuch. Die wichtigsten technischen Vorschriften zur bakteriologischen Laboratoriumsarbeit. 15. Aufl. Würzburg (Kabitzsch) 1911. VI, 137 p. 8°. 2 Mk

**Jahresbericht** über die Fortschritte in der Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, bearb. v. Heinrich Beckurts, unter Mitwirkung v. H. Frerichs und H. Emde. Jg. 20. 1910. Göttingen (Vandenhoeck u. Rupprecht. 1911. 166 p. 8°. Aus: Jahresber. d. Pharmazie.) 5,40 Mk

### Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

**B.,** Ein neuer Alkoholometer für das Laboratorium. (Anat. Anz. Bd. 39. 1911. No. 17/18. p. 495—496.)

**Müller, Rudolf,** Über die Verwendbarkeit von Trockennährböden, insbesondere des Ragit-nährbodens von Moor. Diss. med. Leipzig. 1911. 8°.



**Rosenow, E. C.**, A new stain for bacterial capsules with special reference to pneumococci. (Journ. of infect. dis. Vol. 9. 1911. No. 1. p. 1—8. 1 Taf.)

#### Systematik, Morphologie.

- Bresadola, J.**, Fungi Congoenses. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 266—276.)  
 —, Adnotanda mycologica. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 4. p. 425—428.)  
 —, Fungi Borneenses. Lectia cl. Hubert Winkler anno 1908. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 5. p. 549—553.)  
**Diedicke, H.**, Dothiopsis, Sclerophoma und Sclerotiopsis. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 279—285. 1 Taf.)  
 —, Die Gattung Asteroma. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. V. 5. p. 534—548. 1 Taf.)  
 —, Die Gattung Phomopsis. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 1. p. 8—85. 3 Taf.)  
**Edelbüttel, Heinrich**, Grundlagen einer Pilzflora des östlichen Weserberglandes und ihrer pflanzengeographischen Beziehungen. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 5. p. 445—529.)  
**von Höhnelt**, Mykologische Fragmente. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 213—216.)  
 —, Zur Systematik der Sphaeropsideen und Melanconieen. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 258—265.)  
**Jasp, Otto**, Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora der Vogesen. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 4. p. 330—340.)  
**Kühl, Hugo**, Zur Charakteristik des *Aspergillus glaucus* Link. (Ztschr. f. angew. Mikrosk. Bd. 16. 1911. p. 85—88.)  
**Lechmere, A. E.**, An investigation of a species of *Saprolegnia*. (New Phytologist. Vol. 9. 1910. p. 305—319. 2 Taf.)  
**Lindfors, Thore**, Einige Uredineen aus Lule Lappmark. (Svensk. bot. tidskr. 4. 1910. p. 197—202. 4 Fig.)  
**Maire, René, et Tison, Adrien**, Nouvelles recherches sur les Plasmodiophoracées. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 226—246. 12 Fig.)  
**Maire, René**, Remarques sur quelques Hypocréacées. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 4. p. 315—325. 1 Taf.)  
**Mayor, Eug.**, Recherches expérimentales sur quelques Uredinées hétéroiques. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 4. p. 341—362.)  
**Rehm, H.**, Zum Studium der Pyrenomyceten Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 1. p. 94—111.)  
 —, Ascomycetes exs. Fasc. 47; Fasc. 48. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 1. p. 1—7; No. 3. p. 286—290.)  
 —, Ascomycetes novi. 4. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 4. p. 363—371.)  
**Ruby, J., et Raybaud, L.**, L'*Apiosporium olex*, parasite de la cochenille de l'olivier. (Compt. rend. soc. biol. T. 71. 1911. No. 26. p. 214—216.)  
**Saccardo, P. A.**, Notae mycologicae. Series 13. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 249—257.)  
**Schmidt, Hugo**, Neue Zooecidien der niederschlesischen Ebene. (Marcellia. Vol. 10. 1911. Fasc. 1. p. 26—27.)  
**Strasser, Pius**, 5. Nachtrag zur Pilzflora des Sonntagberg (Nieder-Öst.) 1910. (2. Teil.) (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 1. p. 74—93.)  
**Sydow, H. und P.**, Scleropycnis, ein neuer Gattungstypus unter den hyalosporen Sphaeropsideen. (Ann. Mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 277—278. 1 Fig.)  
**Sydow, H. et P., und Butler, E. J.**, Fungi Indiae orientalis. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 4. p. 372—421. 1 Taf. u. 9 Fig.)  
**Sydow**, Mycotheca germanica Fasc. 20—21 (No. 951—1050). (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 5. p. 554—558.)  
**Theissen, F.**, Die Hypocreaceen von Rio Grande do Sul, Südbrasilien. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 1. p. 40—73. 3 Taf.)  
**Topi, Mario**, Ricerche sul Phloeotribus oleae. (Atti d. R. Accad. dei Lincei, Rendic. Cl. sc. fis. mat. e nat. Ser. 5. Vol. 20. 1911. Sem. 1. Fasc. 1. p. 52—57.)  
 —, Ricerche sugli ilesini dell' olivo. (Atti d. R. Accad. dei Lincei, Rendic. Cl. sc. fis. mat. e nat. Ser. 5. Vol. 20. 1911. Sem. 1. Fasc. 2. p. 138—142.)  
**Voges, Ernst**, Über die Pilzgattung *Hendersonia* Beck. (Botan. Ztg. Jg. 68. 1910. p. 87 bis 100. 10 Fig.)  
**Woronichin, N.**, Physalosporina; eine neue Gattung der Pyrenomyceten. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 3. p. 217—225.)

#### Biologie.

- Arthur, J. C.**, Right and wrong conceptions of plant rusts. (Proc. Indiana Acad. Sc. Vol. 25. 1910. p. 383—390.)

- Bayer, Emile**, Les zoocécidies de la Bohême. (Marcellia. Riv. nit. di cecidologia. 9. 1910. p. 63—158.)
- Baerthlein**, Über Mutationerscheinungen bei Bakterien. (Centralbl. f. Bakter. Abt. I, Ref. Bd. 50. 1911. Beih. [Ber. Freie Vereinig. f. Mikrobiol.] p. 128—134.)
- Behrens, J.**, Die Herkunft, Lebensweise, Verbreitung und Bekämpfung der Reblaus. (Der Weinbau. Jg. 10. 1911. No. 9. p. 139—143.)
- Bucholtz, Fedor**, Über die Befruchtung von *Endogone lactiflua* Berk. (Vorl. Mitt.) (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 4. p. 329—330.)
- Capus, J.**, et **Maisonneuve, P.**, A propos des oeufs d'Eudémis et de *Cochylis*. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 927. p. 327—330.)
- Dde. (?)** Beförderung des Pflanzenwuchses durch Bakterien. (Blätter f. Zuckerrübenbau. 1911. No. 15. p. 263—268; No. 16. p. 275—282.)
- Dietel, P.**, Über einige Kulturversuche mit *Hyalospora polypodii* (Pers.) Magn. (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 5. p. 530—533.)
- Euler, Hans**, und **Kullberg, Sixten**, Versuche zur Reindarstellung der Invertase. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 73. 1911. H. 5. p. 335—344.)
- Herzog, R. O.**, und **Ripke, O.**, Über das Verhalten einiger Pilze zu organischen Säuren. 1. u. 2. Mitt. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 73. 1911. Heft 3/4. p. 284 bis 301.)
- Herzog, R. O.**, und **Saladin, O.**, Über Veränderung der fermentativen Eigenschaften, welche die Hefezellen bei der Abtötung mit Aceton erleiden. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 73. 1911. Heft 3/4. p. 263—283.)
- , Über das Verhalten einiger Pilze gegen Aminosäuren. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 73. 1911. Heft 3/4. p. 302—307.)
- v. Lebedew, A.**, Darstellung des aktiven Hefensaftes durch Maceration. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 73. 1911. Heft 6. p. 447—452.)
- Lebedeff, Alexandre**, Sur le mécanisme de la fermentation alcoolique. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 153. 1911. No. 2. p. 136—138.)
- Lerou, Jean**, La vie des bactéries. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 925. p. 283.)
- M. S.**, La sélection des germes et l'alimentation des levures. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 926. p. 312—314.)
- Moufang, Ed.**, Beitrag zur Behandlung der Hefe mit Phosphorsäure (Schluß). (Wechschr. f. Brauerei. Jg. 28. 1911. No. 37. p. 423—424.)
- Sartory, A.**, et **Bainier, G.**, Sur un *Penicillium* nouveau à propriétés chromogènes singulières. (Compt. rend. soc. biol. T. 71. 1911. No. 27. p. 229—230.)
- Schöne, Albert**, Was wissen wir über die Wärmeerzeugung durch Mikroorganismen und über deren Mitwirkung bei der Selbsterhitzung (Selbstentzündung) aufgehäufter organischer Massen, speziell von Produktion der Zuckerindustrie (Schluß). (Die Deutsche Zuckerindustrie. 1911. No. 33. p. 628—632.)
- Schönfeld, F.**, und **Hirt, W.**, Das Verhalten der Hefe in der Praxis in Beziehung zu ihren chemischen und physiologischen Eigenschaften. (Wechschr. f. Brauerei. Jg. 28. 1911. No. 37. p. 421—422.)
- Sharp, Lester W.**, Nuclear Phenomena in *Puccinia podophylli* (prelim. note). (Bot. Gaz. Vol. 51. 1911. No. 6. p. 463—464.)
- Slator, A.**, and **Sand, H. J. S.**, Studies in fermentation by yeast cells. (Journ. Chem. Soc. Vol. 97/98. 1910. p. 922—927.)

## Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

### Milch, Molkerei.

- Dox, Arthur, W.**, Die Zusammensetzung des echten Roquefort-Käses. (Ztschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel, 1911. Bd. 22. Heft 4, p. 239—242.)
- Fettick, Otto**, Milch und Seifengeschmack. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 1911. Bd. 21. Heft 12. p. 389—392.)
- Freund, W.**, Einwirkung von Ozon auf Milch und Molkereiprodukte. (Chemiker-Ztg. 1911. No. 99. p. 905/6.)
- van Gieson, Rausford, E.**, Topmilk and whey for infant feeding (one quart of milk daily up to the end of the first year); with some observations on milk parity and preservation. (Med. Record. Vol. 30. 1911. No. 3. p. 118—122.)
- Höyberg, H. M.**, Mitteilungen a. d. praktischen Milchkontrolle. I. Die Alkoholprobe. II. Die Bedeutung abnormer Milch bei der Beurteilung von Milchverfälschungen. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 1911. Bd. 21. Heft 12. p. 392—396.)
- Kühl, Hugo**, Joghurt. (Die Heilanstalt. Jg. 6. 1911. No. 15. p. 233—234.)

- North, Charles, E.**, Pasteurization of milk in the bottle on a commercial scale. (Med. Record. Vol. 30. 1911. No. 3. p. 111—115. 3 Fig.)
- Vries, J. J., Ott de**, Über den Gebrauch der Mengen Reinkultur (Säurewecker) bei der Bereitung von Edamerkäse. (Molkerei-Ztg. (Berlin). 1911. No. 40. p. 469.)
- Weiß, Siegfried, und Brudny, Viktor**, Sterilac. Apparat zur aseptischen Milchgewinnung, Dauerkühlung und Bereitung von Säuglingsmilchmodifikationen. (Arch. f. Kinderheilk. Bd. 56. 1911. Heft 1/3. p. 129—140. 2 Fig.)

#### Wein, Weinbereitung.

- Astruc, H.**, Experiences de vinification. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 926. p. 295—300.)
- Becke, A.**, Süßmostkonservierung durch Kälte und Mostkonzentrierung. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 28. 1911. No. 38. p. 403—406. 3 Fig.)
- Delle, Ed.**, L'amélioration des mouts peu acides. (Moniteur vinicole. Année 56. 1911. No. 67. p. 266.)
- Gayon, U.**, Sur l'emploi des levures sélectionnées dans la fermentation des mouts de raisins. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 926. p. 293—295.)
- Langlade, M.**, Le vin doux. (Moniteur vinicole. Année 56. 1911. No. 70. p. 278.)
- , La fermentation des mouts soufres. (Moniteur vinicole. Année 56. 1911. No. 73. p. 290.)
- Mathieu, L.**, L'origine des levures de vin. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 925. p. 281—282.)
- Millet, Claude**, La fermentation des vins blancs. (Moniteur vinicole. Année 56. 1911. No. 71. p. 282.)
- Tillmans, J.**, Über den Salpetersäure-Gehalt von naturreinen Weinen. (Ztschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel. 1911. Bd. 22. Heft 4. p. 201—207.)
- Windisch, Karl u. Th., Roettgen**, Die Bestimmung der flüchtigen Säuren im Wein. (Ztschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel. 1911. Bd. 22. Heft 3. p. 155—170.)

#### Bier, Bereitung.

- Petit, P.**, Obergärige Hefe und Azidität. (Wechschr. f. Brauerei. Jg. 28. 1911. No. 35. p. 395—397. (Brasserie et Malterie 1911.) (Ref. von Windisch.)

#### Fleisch.

- Eginton, Arthur T.**, Municipal meat inspection. (Journ. of the R. Inst. of public health. Vol. 19. 1911. No. 8. p. 470—478.)

#### Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- Herzog, R. O., u. R. Betzel**, Zur Theorie der Desinfektion. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chemie. Bd. 74. 1911. Heft 3. p. 221—242.)

#### Andere Nahrungsmittel.

- Sammet, Otto**, Über verdorbene Fischkonserven in Büchsen. (Hyg. Rundschau. Jg. 21. 1911. No. 18. p. 1013—1017.)

#### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

##### Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

- Arzberger, E. G.**, The fungous root tubercles of *Ceanothus americanus*, *Elaeagnus argentea* und *Myrica cerifera*. (Rep. Miss. bot. Gard. 21. 1910. p. 60—102. 9 Taf.)
- Baker, C. F.**, A serious disease of plants in Para. (American Rev. trop. agric. 1. 1910. p. 99—101.)
- Barrett, O. W.**, A dangerous new weed in the Philippines (Spread of *Lantana camara* in Negros). (Philipp. agric. review. 4. 1911. p. 82—83.)
- Barsali, E.**, Intorno olle pine pagliose. (Bull. soc. bot. Ital. 1910. p. 80—83.)
- Behrens, W., und Marpmann, G.**, Untersuchungen über die Schwarzbeinigkeit der Kartoffeln. (Ztschr. f. angew. Mikrosk. Bd. 16. 1911. p. 91—99.)
- Boas, Friedrich**, Zwei neue Vorkommen von Bakterienknoten in Blättern von Rubiaceen. (Ber. d. Dtschn. bot. Ges. Jg. 29. 1911. Heft 7. p. 416—418. 2 Fig.)
- Bovell, J. R.**, Root disease of sugar-cane in Barbados. (West-Indian Bull. Vol. 10. 1910. p. 347—349.)

- Briosi, G.**, Rassegna crittogamica per l'anno 1908, con notizie sulle malattie dell' erba medica causate da parassiti vegetali. (Boll. Minist. agric. Vol. 9. 1910. 13 p.)
- Briosi, G.**, et **Farneti, R.**, La moria dei castagni (mal dell' inchiostro). Osservazioni critiche alla nota dei Signori Griffon e Maublanc. (Atti R. Accad. Lincei. Ser. 5. Rendic. 20. Sem. 1. 1911. p. 201—207.)
- Brooks, C. J.**, The occurrence of red patches on crepe rubber. (Agric. Bull. Straits federat. Malay States 11. 1911. p. 16—18.)
- Brzezinski, J.**, Oidium Tuckeri et Uncinula americana en Pologne. (Bull. internat. Acad. Sc. Cracovie. Sér. B. 1911. p. 1—6.)
- Butler, E. J.**, The leaf spot of turmeric (*Taphrina maculans* sp. n.). (Ann. mycol. Vol. 9. 1911. No. 1. p. 36—39. 1 Taf. u. 1 Fig.)
- Butler, Ormond**, A study on Gummosis of Prunus and Citrus, with observations on Squamosis and Exanthema of the Citrus. (Ann. of bot. Vol. 25. 1911. p. 107—153. 4 Taf. u. 3 Fig.)
- Capus, J.**, Recherches sur l'évolution et le traitement de l'Eudémis et de la Cochyliis. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 925. p. 272—278.)
- Coban, Roberto**, Cecidi della valle di Brenta. (Atti d. Soc. Ital. di Sc. nat. e d. Mus. civ. in Milano. Vol. 49. 1911. Fasc. 4. p. 355—406.)
- Corti, Alfredo**, Le galle della Valtellina. Terzo contributo alla conoscenza della cecidologia Valtellinese. (Atti d. Soc. Ital. di Sc. nat. e d. Mus. civ. in Milano. Vol. 49. 1911. Fasc. 4. p. 297—354.)
- Escherich, K.**, u. **Miyajima, M.**, Studien über die Wipfelkrankheit der Nonne. (Vorläufiger Bericht.) Mit 6 Abbildgn. (Naturwissenschaftl. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1911. Heft 9. p. 381—402.)
- Güllig, C.**, Pflanzenkrankheiten in den Provinzen Posen und Westpreußen im Jahre 1911. (Landw. Centralbl. (Posen) 1911. No. 39. S. 454—455.)
- Hollenbach, Otto**, Die Wurzelkrankheit der Kohlgewächse. (Gartenwelt. 15. 1911. p. 8—10.)
- Houston, D.**, Club-root disease in the Cabbage family, its cause and prevention. (The Garden. Vol. 75. 1911. p. 97—98.)
- Josefsky, K.**, Über die Ursache der Blütenwucherungen bei Rosen. (Österr. Gartenztg. Jg. 6. 1911. p. 106—110.)
- Kränzlin**, Beiträge zur Kenntnis der Kräuselkrankheit der Baumwolle. (Mit 4 Abbildgn.) (Der Pflanze, Ztschr. f. Land- u. Forstw. in Deutsch-Ost-Afrika 1911. Jg. 7. No. 6. p. 327—329.)
- Laubert, R.**, Ein interessanter neuer Pilz an absterbenden Apfelbäumen. (Gartenflora. Jg. 60. 1911. p. 76—78. p. 133—134. 1 Fig.)
- van Leeuwen-Reijnvaan, J.** und **W.**, Einige Gallen aus Java. 5. Beitrag. (Marcellia. Vol. 10. 1911. Fasc. 2. p. 65—80.)
- Massalongo, C.**, Descrizione d'alcuni interessanti cecidi della flora italica. (Bull. Soc. Bot. Ital. 1911. No. 1. p. 7—12. 8 Fig.)
- Massee, G.**, A disease of the lilac (*Helminthosporium syringae* Klebahn). (Kew Bull. 1911. p. 81—82.)
- , Crown gall (*Dendrophagus globosus* Toumey). (Kew Bull. p. 309—312. 2 Fig.)
- Mattei, G. E.**, Rassegna della stampa coloniale agraria. (Boll. R. orto bot. e Giard. Palermo. 9. 1910. p. 84—115.)
- Morstatt, H.**, Über Borkenkäfer als Kaffeeschädlinge. (Mit 1 Abbildg. im Text.) (Der Pflanze. 1911. No. 7. p. 382—387.)
- Pantanelli, E.**, Sul' parasitismo di Diaporthe parasitica Murr. per il castagno. (Atti R. Acc. Lincei. Rendic. Vol. 20. 1911. 1. sem. p. 366—372.)
- , L'accariosi della vite in Svizzera. (Boll. del Min. di agric., industr. e commercio Roma. Anno 9. 1910. Vol. 2. Ser. 2. C. Fasc. 8. 6 p.)
- Patonillard, N.**, La maladie des racines du cocotier. Divergences des auteurs sur le champignon, cause de la maladie: Botryodiplodia, Fomes ou autres? Le seul traitement est l'arrachage. (Journ. d'agric. trop. 11. 1911. p. 65—66.)
- Pethybridge, G. H.**, Potato diseases in Ireland. (Journ. Dep. agric. and techn. ind. for Ireland. 10. 1910. p. 241—256. 8 Taf.)
- Ridley, H. N.**, Legislation against the dissemination of pests. (Agric. Bull. Straits federat. Malay States. 10. 1911. p. 1—4.)
- , Hevea disease in Ceylon. (Agric. Bull. Straits federat. Malay States 10. 1911. p. 70—71.)
- Rogers, Stanley S.**, The late blight of Celery. (Agric. exp.-Sta. Berkeley-Californ. Bull. No. 208. 1911. p. 83—115.) 17 Fig.

- Schander**, Die diesjährige Blattlausepidemie. (Die deutsche Zuckerindustrie. 1911. No. 39. p. 735—737.)
- Scott, James**, Dry rot through the microscope. (Surveyor. Vol. 40. 1911. No. 1027. p. 352—353. 4 Fig.)
- Taylor, George M.**, Disease-resisting potatoes. (Gard. Chron. 49. 1911. p. 181.)
- Trotter, A.**, Contributo alla conoscenza delle galle America del Nord. (Marcellia. Vol. 10. 1911. Fasc. 1: p. 28—32; Fasc. 2: p. 33—61. 1 Taf. u. 21 Fig.)
- Zach, Franz**, Die Natur des Hexenbesens auf *Pinus silvestris* L. (Mit 1 Taf. u. 11 Abbildgn.) (Naturwissensch. Ztschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. Heft 8. p. 333—356.)
- Zederbauer, E.**, Klima und Massenvermehrung der Nonne und einiger anderer Forstschädlinge. (Mitt. a. d. forstl. Versuchswesen Österr. Wien. W. Frick. 1911. Heft 36.)

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

#### Pflanzenschutz.

- Faes, H.**, La lutte contre la *Cochylis* en Suisse. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 924. p. 240—243.)
- Gantès, E.**, Mesures de défense contre les vers du cotonier. (Bull. Soc. entomol. d'Egypt. 1910. No. 1.)
- Krüger**, Versuche über die Abwendung des Nematodenschadens. (Blätter f. Zuckerrübenbau. 1911. No. 17. p. 294—300. (Fortsetz. f.))
- Kulisch**, Beobachtungen beim Abreiben der Rebstöcke zur Winterbekämpfung des Wurmes. (Schluß.) (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 6. 1911. No. 9. p. 275—277.)
- Laubert, und Schwartz**, Mittel gegen Rosenkrankheiten und Rosenfeinde. (Gartenflora. Jg. 60. 1911. p. 151—153.)

### Inhalt.

#### Original-Abhandlungen.

- Boekhout, F. W. J. und de Vries, J. J. Ott**, Über den Einfluß pathologischer Milch auf die Käsefabrikation, p. 559.
- Kaserer, Hermann**, Über die biologische Reizwirkung natürlicher Humusstoffe, p. 577.
- Koch, Alfred und Seydel, S.**, Über die Verwertung der Zellobiose als Energiequelle bei der Stickstoffbindung durch *Azotobacter*, p. 567.
- , Versuche über den Verlauf der Stickstoffbindung durch *Azotobacter*, p. 570.
- Merker, Emil**, Parasitische Bakterien auf Blättern von *Elodea*, p. 578.
- Pantanelli, E.**, Ein proteolytisches Enzym im Most überreifer Trauben, p. 545.
- Wehmer, C.**, Versuche über die Giftwirkung von Essig auf die Entwicklung der Mehlmotte, p. 591.

#### Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Aus der landwirtschaftlichen Versuchstation Münster.

- Spieckermann, A.**, Beiträge zur Kenntnis der Bakterienring- und Blattrollkrankheiten der Kartoffelpflanze, p. 598.
- , Die Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens mit besonderer Berücksichtigung der westfälischen Verhältnisse, p. 600.

#### Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

- Hiltner, L.**, und andere, Bericht über die Tätigkeit der K. Agrikulturbotanischen Anstalt München im Jahre 1910, p. 603.

Neue Literatur, p. 603.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 18. November 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 31. No. 26.

Ausgegeben am 24. Januar 1912.

## Inhaltsverzeichnis.

### I. Verzeichnis der in Band 31 enthaltenen Arbeiten.

- Adamovič, S. M. s. Nadson, G. A.**  
**Ahrens, R.**, Ein Spritzmittel gegen Blutlaus. 413  
**Anonymus**, Aphides, or plant lice. 364  
—, Der schwarze Kornwurm, ein gefährlicher Speicherschädling. 320  
—, Gooseberry-mildew in Cambridgeshire. 345  
—, Root tumours of sugar-beet. 334  
—, Tötung der Ratten durch Elektrizität. 419  
—, Wart disease of potatoes. 330  
**Appel, O.**, Kartoffelernte und Saatgut. 396  
—, Kartoffelkrankheiten und ihre Bekämpfung. 397  
**Arnaud, G.**, Sur un champignon parasite des chênes, *Trabutia quercina* Sacc. et Roum. 354  
**Arndt**, Gründung in Oberwartha, Kgr. Sachsen, im Jahre 1910. 303  
**Arthur, Joseph Charles**, New species of Uredineae VII. 312  
**Bach, A.**, Zur Kenntnis der Reduktionsfermente. II. Reduktion der Nitate durch das System Perhydridase-Aldehyd-Wasser. 301  
**Bálint, Sándor**, Botanisch-mikrotechnische Notizen. 383  
**Bancroft, C. K.**, New West Indian Cacao pod disease. 341  
**Barthel, Chr.**, Die Reduktaseprobe, verglichen mit anderen milchhygienischen Untersuchungsmethoden. 386  
**Baudisch, O.**, Über Nitrat- und Nitrit-Assimilation. 302  
**Bauer, J. u. Engel, St.**, Über die chemische und biologische Differenzierung der drei Eiweißkörper in der Kuh- und Frauenmilch. 385  
**Bayer, Émile**, Les Zooecidies de la Bohême. 376  
**Beauverd, G.**, Sur un cas cécidologique de *Calluna vulgaris*. 377  
**Beijerinck, M. W.**, Pigments as products of oxidation by bacterial action. 290  
—, Über Variabilität des *Bacillus prodigiosus* [Over variabiliteit bij *Bacillus prodigiosus*]. 289  
**Bernhard, Ad.**, Feldversuche gegen den Kartoffelschorf. 398  
—, Gefäßversuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes. 399  
**Bersteher**, Ein vorzügliches Mittel gegen die Blutlaus. 413  
**Bioletti, F. und Bonnet, L.**, Le Phylloxéra et les vignes américaines en Californie. 347  
**Blümel s. Schröder.**  
**Board of Agriculture and Fisheries.** Annual report of the Intelligence Division. Part II. Proceedings under the destructive insects and pests acts, 1877 and 1907, and the Board of Agriculture act, 1889. 410  
**Boekhout, F. W. J. und Ott de Vries, J. J.**, Über den Einfluß pathologischer Milch auf die Käsefabrikation. (Orig.) 559  
**Böttner, Johann**, Unkraut. 409  
**Bonnet, L. s. Bioletti, F.**  
**Br. L.**, Maladie des racines de l'hévéa. 359  
**Bredemann, G.**, Die quantitative mikroskopische Bestimmung der Brandsporen (*Tilletia*-Sporen) in Mehl, Kleie und Getreide. 387  
**Bretschneider, Artur**, Ein Beitrag zur Bekämpfung des roten Brenners (*Pseudopeziza tracheiphila*). 402  
**Brick, Karl**, Einige Schädigungen und Krankheiten tropischer Nutzpflanzen. 308  
**Brocq-Rousseau s. Stoykowitch.**  
**Broili, Josef**, Über Versuche mit Brandinfektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme. 319  
**Brooks, F. P.**, The Development of *Gnomonia erythrostoma* Pers. the Cherry-leaf-scorch-disease. 296  
**Brown, Percy E. s. Lipman, Jacob G.**  
**Broz, O.**, Die echten Meltauipilze (*Erysipheae*) und ihre Bekämpfung. 403  
**Brünner, M.**, Moderner Milchapparat. 389  
**Bubák, Franz**, Die Phytophthorafäule der Birnen in Böhmen. 338  
—, Eine neue Krankheit der Maulbeerbäume. 346  
— und **Kosaroff, P.**, Einige interessante Pflanzenkrankheiten aus Bulgarien (Orig.). 495

Zweite Abt. Bd. 31.

39

- Buchet s. Dubard.**
- Buller, A. H. R.,** The function and fate of the Cystidia of *Coprinus atremmentarius*, together with some general remarks on *Coprinus* fruit bodies. 296
- Butler, E. J.,** The Bud-Rot of Palms in India. 357
- Butler, Ormond,** Observations on the California vine disease. 346
- Burns, William,** First experiments in the treatment of grape-vine mildew in the Bombay Presidency. 403
- Coker, W. C.,** Another new Achlya. 295
- Cook, M. T.,** The insect galls of Michigan. 375
- Cooke, M. C.,** Another peach pest. 340
- Correns, C.,** Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung. 381
- Cuthbertson, W.,** Wart disease of potatoes. 330
- Cutore, G.,** Come si combattona le cocciniglie degli agrumi. 408
- Czadek, O. von,** Kohlensaurer Kalk als Konservierungsmittel für Melassefutter. 389
- Dahlgren, K. V., Ossian,** Eine neue Nährpflanze der *Lathraea squamaria*. [En ny värdväxt för *Lathraea squamaria* L.] 364
- Denck s. Schröder.**
- Dietel, P.,** Versuche über die Keimungsbedingungen der Teleutosporen einiger Uredineen. (Orig.) 95
- Dittrich, R. und Schmidt, H.,** Nachtrag zu dem Verzeichnisse der schlesischen Gallen I. 371
- Dörries, Wilhelm,** Über eine neue Galle an *Caucalis daucoides*. 375
- Dorogin, G.,** Eine Pilzkrankheit auf den Blättern von *Ulmus campestris* L. 355
- Dubard et Buchet,** De l'action de la lumière sur le *Merulius lacrymans* Fries. 364
- Dubois, Raphael,** Bactériologie. Utilisation des solutions salines concentrées à la différenciation des bactéries. 384
- Eckstein,** Kleine Beiträge zum Vorkommen und zur Lebensweise einheimischer Mäuse 370
- Edgerton, C. W.,** Fig diseases. 342
- Eggers, H.,** Vier weitere palaearktische Borkenkäfer. 368
- Emmerich, R., Graf zu Leiningen, W. und Loew, O.,** Über Bodensäuerung. (Orig.) 466
- Engel, St. s. Bauer, J.**
- Enock, Fred,** Two insects affecting wheat and barley crops. 321
- Enquête** sur la *Cochylis* et l'*Eudemis*. 404
- Eriksson, Jakob,** Die Hauptergebnisse einer neuen Untersuchung über den Malvenrost, *Puccinia malvacearum* Mont. (Orig.) 93
- Esser, E.,** The Banana disease. Preliminary notice. 333
- Euler, H.,** Über die Spaltung der Milchsäure und der Brenztraubensäure. 298
- Evans, J. B. Pole,** A new disease of Citrus fruits. The Natal „Black Rot“ of the Lemon (*Diplodia natalensis* P. E.) 343
- Faber, F. C. von,** Ein Stammkrebs von Robusta- und Quillou-Kaffee. [De Stammkanker van de Robusta- en Quilloukoffie.] 341
- Faas, H.,** Essais effectués en 1910 dans le vignoble vaudois pour lutter contre le ver de la vigne. 405
- Falck, Richard,** Über die Luftinfektion des Mutterkornes (*Claviceps purpurea* Tul.) und die Verbreitung pflanzlicher Infektionskrankheiten durch Temperaturströmungen. 315
- Fallada, Ottokar,** Über die im Jahre 1910 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. 333
- Fawcett, H. S.,** *Cladosporium Citri* Mass. and *C. elegans* Penz. confused. 343
- Fechtig, „Pulvazuro“** und *Peronospora*. 401
- Ferrant, Viktor,** Die schädlichen Insekten der Land- und Forstwirtschaft, ihre Lebensweise und Bekämpfung. 364
- Fischer, Ed.,** Studien zur Biologie von *Gymnosporangium juniperinum* 2. Mitt. 295
- Fischer, H.,** Einiges über die Bedeutung der Humuskörper. 304
- , Über Automors. 389
- , H. W., Gefrieren und Erfrieren, physicochemische Studie. 378
- Fischer-Schönborn, F.,** Die Bekämpfung des *Fusicladium*. 408
- Fred, Edwin Broun,** Über die Beschleunigung der Lebenstätigkeit höherer und niederer Pflanzen durch kleine Giftmengen. (Orig.) 185
- Fritel, P. H. et Viguier, René,** Sur un champignon des *Equisetum* fossiles. 361
- Froggatt, Walter W.,** The French bean fly. 336
- Fuhr,** Ein Beitrag zur Wurmbekämpfung. 407
- Fulmek, Leopold,** Zur Kenntnis schädlicher Schmetterlingsraupen. 3. Die Raupe der Fliegerminiermotte, *Gracilaria syringella* F. 370
- Gabotto, L.,** La ruggine del Bianco-Spino: *Gymnosporangium clavariaeforme* (Jacq.) Rees. 324

- Galeotti, G.**, Versuche einer Isolierung des uricolytischen Fermentes. 385
- Gebbing, J.**, Über den Gehalt des Meeres an Stickstoff-Nährsalzen. Untersuchungsergebnisse der von der deutschen Südpolar-Expedition 1901/03 gesammelten Meerwasserproben. 304
- Georgevitch, Pierre**, De la morphologie des microbes des nodosités des légumineuses. 303
- Grevillius, A. Y.**, Notizen über Thysanopterocecidien auf *Stellaria media* Cyr., *St. graminea* L. und *Polygonum convolvulus*. 377
- Griffon, Ed.**, Sur les taches rouge-orangé des feuilles de *Clivia*. 322
- et **Maublanc**, Sur une maladie des perches de Châtaignier. 355
- Groh, Herbert**, A new host for *Claviceps*. 391
- Grosser**, Der schwarze Aaskäfer auf Rüben. 335
- Grünberg, K.**, Diptera, Zweiflügler. 365
- Gueguen, Fernand**, Sur une „fumagine“, ou „noir“, des graines du Cacaoyer de San-Thomé, produit par un *Acrostalagmus*. 341
- , Recherches sur le *Mucor sphaerosporus* Hagem, les variations et la cytologie de ses chlamydospores. 294
- Günther, H. K.**, Anbauversuche mit natürlichen und präparierten Rübensamen im Jahre 1910. 395
- Guillemard, A.**, Diversité des résistances des bactéries à la pression osmotique. 293
- Guittonneau, L.**, Syndicats de défense contre la Pyrale et la Conchylis en Champagne. 407
- Gvozdenovič, Fr.**, Beobachtungen über den Stand der Heuschreckeninvasion am am Görzer Karst im Jahre 1910. 368
- Hahn, Reh und Resch**, Massenschaden durch den Apfelsauger oder Blattfloh. 339
- Hall, J. G. s. Stevens, F. L.**
- Hall-de Jonge, A. E. van**, Eine Blattkrankheit der Hevea. [Bladziekte in de Hevea's.] 359
- Hara, K. s. Miyake, J.**
- Hecke, L.**, Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. 311
- Hedgcock, George, G.**, Apple crown-gall and hairy-root in the nursery and orchard. 373
- , Field studies of the crown-gall and hairy-root of the apple-tree. 374
- , Field studies of the crown-gall of the grape. 373
- Hedlund, T.**, Einige Beobachtungen über die Blattkrankheit der Kartoffel. [Några iakttagelser öfver bladrußsjuka hos potatis.] 331
- Heinricher, E.**, Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel. (Orig.) 254
- Helbig**, Zur Geschichte der keimfreien Milch. 389
- Henry, E.**, Un nouvel ennemi du mélèze. La grande tenthrède du mélèze (*Nematus Erichsoni* Htg.) 350
- D'Herelle, F. H.**, Eine neue Krankheit des Kaffeebaumes, verursacht durch *Phthorax vastatrix* nov. gen. et sp. [Una nueva plaga del cafeto causada por „*Phthorax Vastatrix*“ nov. gen. et sp.] 340
- Herrmann, L.**, Das Karbolineum im Obst- und Weinbau. 408
- Hesse und Kooper, D.**, Liegt den Erscheinungen der sog. Peroxydase ein Ferment zugrunde? 299
- Hiltner, L.**, Über das Auftreten des amerikanischen Stachelbeermeltaus in Bayern. 345
- , Über das Auftreten des Rostes am Wintergetreide. 319
- , Über die gegenwärtige Mäuseplage in Bayern. 419
- und andere, Bericht über die Tätigkeit der K. Agrikulturbotanischen Anstalt München im Jahre 1910. 2. Pflanzenschutz (von G. Korff). 603
- und **Thissen, G.**, Über das schlechte Auflaufen und die Auswinterung des Getreides infolge Befalls des Saatgutes durch *Fusarium*. 314
- Höppner, H.**, Zur Biologie der Rubusbewohner. 343
- Hoffmann, Conrad s. Koch, Alfred.**
- Hoffmann, Karl**, Wachstumsverhältnisse einiger holzerstörender Pilze. 362
- Holik, O.**, Seuche unter den *Spilosoma*-Raupe. 413
- Hori, S.**, A bacterial leaf-disease of tropical orchids. (Orig.). 85
- Hüeber, Th.**, Catalogus insectorum faunae germanicae: Hemiptera Heteroptera. Systematisches Verzeichnis der deutschen Wanzen. 366
- Jaczewski, A. von**, Über die Beizung der Samen unserer Kulturgewächse mit Formalin. 392
- Jasemides, S.**, Die Krankheiten der Kulturpflanzen in Griechenland im Jahre 1908. 309
- Ibcs, József**, Vergleichend anatomische Untersuchungen eines chlorotischen Weinstocks der Sorte „Ezerjő“. [Klorózisban szenvedő Czerjő-tőke anatómiai összehasonlító vizsgálata.] 350
- Ihering, Hermann, von**, Über südbrasilianische Schädlinge der Feige. 342
- Thissen, G. s. Hiltner, L.**
- Ilkewitsch, Konstantin**, Kritik des von Dr. Richard Falck herausgegebenen Werkes 39\*



- über Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturwerte der holzzerstörenden Mycelien. 361
- Johnston, J. R.**, The serious Coconut Palm diseases in Trinidad. 356
- Johnston, T. Harvey**, Notes on some plant diseases. 309
- Josefsky, K.**, Über die Ursache der Blütenwucherungen bei Rosen. 323
- Istvánffi, Gyula**, Bekämpfung des Wurzelschimmels der Weinrebe. [A gyökérpénészek elleni védekezés]. 402
- , Infektion der Traubenblütenstände durch *Peronospora* und Schutz dagegen [A szőlő virágzatának fertőzése a *Peronospora* által és a védekezés]. 347
- , Von der durch Dematophoren verursachten Schwarzfleckigkeit der Reiser des Weinstockes. [A szőlővesszők Dematophora okozta feketefoltosságáról.] 346
- , Von der Entdeckung der überwinterten Frucht des Traubenmeltaus in unserem Vaterlande mit Rücksicht auf die Praxis der Bekämpfung. [A szőlősztharmat telő gyümölcsének felfedezéséről hazánkban, tekintettel a védekezés gyakorlatára]. 347
- , Wie schützen wir uns gegen die Botrytis-Krankheit der Weinrebe? [Hogyan védekezzünk a szőlő szürkerotha dása ellen?] 401
- , Wie schützen wir uns gegen *Peronospora*? [Hogyan védekezzünk a peronospora ellen?] 401
- , Wie schützen wir uns gegen die Weißfäule der Weinrebe? [Hogyan védekezzünk a szőlő fakó rothodása ellen?] 401
- Junge, E.**, Versuche über die Bekämpfung der Obstmade. 408
- , Versuche mit verschiedenen Raupenleimsorten für den Fang des Frostnachtschmetterlings. 415
- Kaserer, Hermann**, Über die biologische Reizwirkung natürlicher Humusstoffe. (Orig.). 577
- Keller, C.**, Die tierischen Feinde der Arve (*Pinus cembra* L.) 353
- Kennel, J. von**, Die palaearktischen Tortriciden. Eine monographische Darstellung. 369
- Kern, Frank, D.**, The rusts of white and red clover. 335
- Kienitz-Gerloff, Felix**, Botanisch-mikroskopisches Praktikum. Mit Berücksichtigung der biologischen Gesichtspunkte und Anleitung zu physiologischen Versuchen. 289
- Kirchner, O.**, Maikäferflugjahre und Maikäfervertilgung. 340
- Kirkaldy, E. W.**, Catalogus Hemipterorum (Heteropterorum). Volumen I: Cimicidae. 367
- Kirow, A.**, Untersuchungen zur Buttersäuregärung. 534
- Kissel, F.**, Die Kisselsche Rüsselkäferfalle. 413
- Klöcker, Alb.**, Über den Nachweis kleiner Alkoholmengen in gärenden Flüssigkeiten. (Orig.). 108
- Koch, Alfred**, Über die Wirkung von Äther und Schwefelkohlenstoff auf höhere und niedere Pflanzen. (Orig.). 175
- Koch Alfred und Hoffmann, Conrad**, Über die Verschiedenheit der Temperatursprüche thermophiler Bakterien im Boden und in künstlichen Nährsubstraten. (Orig.). 433
- Koch, Alfred und Seydel, S.**, Über die Verwertung der Zellulose als Energiequelle bei der Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. (Orig.). 567
- , Versuche über den Verlauf der Stickstoffbindung durch *Azotobacter*. (Orig.). 570
- Köck, Gustav**, Der Eichenmeltau, seine Verbreitung in Österreich-Ungarn und seine Bedeutung in forstlicher Beziehung. 354
- , Über das Auftreten des nordamerikanischen Stachelbeermeltaus und des Eichenmeltaus in Galizien. 345
- Köck, Gustav und Kornauth**, Beiträge zum Studium der Blattrollkrankheit. 330
- König, H.**, Die Reinigung der Felder als Schutz gegen Pflanzenschädlinge. 393
- Kooper, D. s. Hesse**.
- Korff, G.**, Zwei seltenere Blattschädlinge der Obstbäume. 337
- Kornauth s. Köck**.
- Kosaroff, P. s. Bubák, Fr.**
- Kränzlin, G.**, Baumwollschädlinge I. 359
- , Beitrag zur Kenntnis der Kräuselkrankheit der Baumwolle. 359
- Krasser, J. M.**, Tätigkeitsbericht der landwirt.-chemischen Versuchs- und Lebensmittel-Untersuchungsanstalt des Landes Vorarlberg in Bregenz für das Jahr 1909 422
- Kruyff, E. de**, Eine Wurzelfäule der Manihot utilisissima. [Het wortelrot der Cassave]. 358
- Kühl, Hugo**, Über Kartoffelfäule. (Orig.). 106
- Kühle, L.**, Ein neuer Apparat zur Trocknung von Saatgut. 389
- Küster, Ernst**, Die Zoocécidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. 374
- , Über die Sproßähnlichkeit der protoplasmatischen Gallen. 372
- Labroy, O.**, Les maladies du Bananier à Surinam et dans le Centre-Amérique. 332

- La Garde, Roland**, Über Äerotropismus an den Keimschläuchen der Mucorineen. (Orig.). 246
- Lagerberg, J.**, Die Hypodermellakrankheit der Kiefer und ihre Bedeutung. [Om gråbarrskjukan hos tallen, dess orsak och verkningar.] 352
- Lampert, K.**, Die Großschmetterlinge und Raupen Mitteleuropas, mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse. 369
- Laubert, R.**, Ein interessanter neuer Pilz an absterbenden Apfelbäumen. 338
- , Über den Namen des auf Seite 76 beschriebenen Pilzes an Apfelbäumen. 339
- Laurer, G.**, Erfahrungen über die Bekämpfung der Feldmäuse. 418
- Laxa, O.**, Ein Beitrag zur Katalasebestimmung. 385
- Lee, A. B. und Mayer, P.**, Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. 381
- Legros, Jean**, Die Kultur der Zuckerrübe und die landwirtschaftlichen insektiziden Mittel. 395
- Graf zu Leiningen, W. s. Emmerich, R.**
- Lemcke, Alfred**, Bericht über die Tätigkeit der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen und über das Auftreten von Krankheiten und tierischen Schädlingen an Kulturpflanzen in der Provinz Ostpreußen im Jahre 1909. 421
- , Die Pflanzenschutzorganisation in Ostpreußen. 391
- , Saatenschutz gegen Krähen. 393
- , Zur Bekämpfung des Hederichs. 410
- , Speicherschädlinge. 320
- Lendner, A.**, Observations sur les zygospores des Mucorinées. 293
- Letz, K.**, Knotige Himbeeren und knotige Brombeeren. 344
- Liebus, Adalbert**, Die heurige Nonnenkalamität in Mitte-Böhmen. 415
- Liechti, P. und Ritter, E.**, Über das Entweichen von Ammoniak aus Gülle während und nach dem Ausbringen derselben. 302
- , Beiträge zur Kenntnis der Physiologie von *Spirophyllum ferrugineum* Ellis, einem typischen Eisenbakterium. 296
- Lindau, G.** (nicht **Laubert, R.**), Die Kenntnis der durch *Fusarium*-Arten hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. 311
- Lindner, H.**, Gegen den Fleckenpilz der Rosen. 323
- Lipman, Jacob, G., Brown, Percy, E. and Owen, Irving L.**, The availability of nitrogenous materials as measured by ammonification. (Orig.). 49
- Lochow, F. von**, Die Veredelungsauslese in der Kartoffelzüchtung zur Verhinderung des Abbaues und der Anfälligkeit für Krankheiten. 397
- Lodewijks, Ir. I. A.**, Zur Mosaikkkrankheit des Tabaks. 324
- Loew, O. s. Emmerich, R.**
- Ludwig, F.**, VI. Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ä. L. und Reuß j. L. über das Jahr 1910. 419
- Lüstner, G.**, Bekämpfungsversuche mit Kalifornischer Brühe. 403
- , Beobachtungen über die neue Zweig- und Knospenkrankheit des Flieders. 324
- , Neuere Erfahrungen bezüglich der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. 404
- Luxwolda, Wissi Beene**, Wachstum und Wirkung einiger Milchbakterien bei verschiedenen Temperaturen. (Orig.) 129
- Magerer, J.**, Ein fleißiger Blattlausvertilger. 413
- Maisonnette, P.**, Lutte contre le Mildiou et la *Cochylis* en Anjou. 406
- , **Moreau et Vinet**, La lutte contre la *Cochylis*. Etudes et expériences faites en Anjou en 1910. 406
- Manna, Thos. F.**, Black-leg or *Phoma* wilt of cabbage. 333
- Massee, G.**, Diseases of cultivated plants and trees. 309
- Maublanc s. Griffon.**
- Mayer, P. s. Lee, A. B.**
- Mazé, P.**, Les phénomènes de fermentation sont des actes de digestion. Nouvelle démonstration apportée par l'étude de la dénitrification dans le règne végétal. 301
- Meißner, R.**, Siebenter Bericht der Kgl. Württembergischen Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1909 an das Kgl. Ministerium des Kirchen- und Schulwesens und an die Kgl. Zentralstelle für die Landwirtschaft erstattet. 421
- Meloán, P. A.**, Plaga de orugas del „*Yponomeuta irorellus*“ Hb. 370
- Mencl, E.**, Die Kernäquivalente und Kerne bei *Azotobacter chroococcum* und seine Sporenbildung. 303
- Merker, Emil**, Parasitische Bakterien auf Blättern von *Elodea*. (Orig.). 578
- Meschede, Franz**, Über holzerstörende Pilze. 362
- Meyer, Kampf** gegen die Wühlmaus. 419
- Miestinger, K.**, Zur Bekämpfung des Getreidehähnchens. 394
- Millard, W. A.**, Bacteriological Tests in Soil and Dung. (Orig.). 502
- Miyake, J. and Harra, K.**, Fungi on Japanese Bamboos. 321
- Molisch, Hans**, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanzen. 380
- Moreau s. Maisonnette.**

- Morstatt, H.**, Anleitung zur Bekämpfung der Kaffeewanze. 409
- Morstatt, H.**, Bericht über eine Reise in den Bezirk Moschi. I. Verlauf der Reise. II. Die einzelnen Nutzpflanzen; nützliche und schädliche Insekten. III. Allgemeines. 310
- Müller, Karl**, Bemerkungen über Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Unkräutern. 391
- , Anleitung zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. 405
- Müller-Thurgau, H.**, Die Moniliakrankheit der Apfelbäume. 338
- Münch und Tubeuf, von**, Eine neue Nadelkrankheit der Kiefer, *Pinus silvestris*. 351
- Murphy, Paul A. s. Pethybridge, G. H.**
- Nadson, G. A.**, Über den Einfluß des farbigen Lichtes auf die Entwicklung des *Stichococcus bacillaris* Näg. in Rein- kulturen. 286
- , und **Adamović, S. M.**, Über die Beeinflussung der Entwicklung des *Bacillus mycoides* Flüge durch seine Stoffwechselprodukte. 287
- Naumann, Karl, W.**, Die Bedingungen für die Pigmentbildung durch *Epicoccum purpurascens*. 291
- Neger, F. W.**, Ambrosiapilze. III. Weitere Beobachtungen an Ambrosiagallen. 306
- , Ambrosiapilze. IV. Tropische Ambrosiapilze. 308
- Netzsach**, Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzkonservierung. 389
- Oberlin, Le ver de la vigne.** 350
- Oberstein, Otto**, *Cincinnatiobolus spec.* als Schmarotzerpilz auf *Sphaerotheca mors uvae*. 361
- Oesterwitz**, Konzentrierte Quassiasäure. 392
- Ott de Vries, J. J. s. Boekhout, F. W. J.**
- Owen, Irwing, L. s. Lipman, Jacob, G.**
- Pantaneli, E.**, Ein proteolytisches Enzym im Most überreifer Trauben. (Orig.) 545
- Patch, Ed. M.**, Gall aphids of the Elm. 377
- Peiter, W.**, Der Kohlweißling. 415
- Petch T.**, A root diseases of *Hevea* (*Sphaerostilbe repens* B. et Br.) 359
- , Root diseases of *Acacia decurrens*. 356
- , Root disease of the Coconut Palm. 357
- Pethybridge, G. H. and Murphy, Paul, A.**, A bacterial disease of the potato plant in Ireland. 329
- Pleskot, F. F.**, Die moderne Obstbaumpflege und Insektenbekämpfung. 407
- Pohl**, Die Bekämpfung der Samenunkräuter. 409
- Poll, Ildelfons**, Kreuzschnäbel als Blattlausvertilger. 413
- Preisecker, Karl**, Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis des Tabakbaues im Imoskaner Tabakbaugebiete. 5. Fortsetzung. 324
- , In Dalmatien und Galizien im Jahre 1908 aufgetretene Schädlinge, Krankheiten und anderweitige Beschädigungen des Tabaks. 325
- , In Dalmatien und Galizien im Jahre 1909 aufgetretene Schädlinge, Krankheiten und anderweitige Beschädigungen des Tabaks. 326
- Preuß, P.**, Über Schädlinge der Kokospalme. 356
- Pringsheim, Hans**, Über die Assimilation des Luftstickstoffs durch thermophile Bakterien. (Orig.). 23
- Putscher**, Neuere Erfahrungen und Urteile über die Nonnenbekämpfung. 416
- Rauch, A.**, Vertilgung der Quecke. 409
- Reckendorfer**, Die heurigen Engerlingsschäden. 369
- Redcliffe, N. Salaman**, Male sterility in potatoes, a dominant Mendelian character. With remarks on the shape of the pollen in wild and domestic varieties. 328
- Reh s. Hahn.**
- Reh, L.** Insekten und Vögel im Jahre 1910. 411
- Resch s. Hahn.**
- Revis, Cecil**, Note on the artificial production of a permanently atypical *B. coli*. (Orig.). 1
- Riedel, Max**, Gallen und Gallwespen. Naturgeschichte der in Deutschland vorkommenden Wespengallen und ihrer Erzeuger. 375
- Ritter, E. s. Liechti, P.**
- Rosenthal**, Schutz gegen den Himbeerkäfer. 408
- Rosenthal, H.**, Die Blattfallkrankheit der Johannisbeeren und ihre erfolgreiche Bekämpfung. 344
- Rudow**, Entwicklung der Blattwespen. 366
- Ruijter, de, J.**, Über den Einfluß strychninhaltiger Nahrung auf Insekten. 412
- Salmon, E. S.**, Spraying experiments with a limesulphur summer wash. 392
- Sartory, A.**, Etude biologique du *Sterigmatocystis quercina* Bainier. 354
- Schaffnit, E.**, Studien über den Einfluß niederer Temperaturen auf die pflanzliche Zelle. 379

- Schaffnit, E., Swensitzky, J. und Schlemm, H.**, Der Hausschwamm und die wichtigsten Trockenfäuleschwämme vom botanischen, bautechnischen und juristischen Standpunkt. 363
- Schander, R.**, Kartoffelkrankheiten. 327
- , Welche Mittel stehen zurzeit zur Verfügung, um dem Abbau der Kartoffeln vorzubeugen. 397
- Schaufuß, Camillo**, Bericht über ein Mittel gegen den Heu- und Sauerwurm. 405
- , Über das Zugrundegehen der in Sizilien angepflanzten amerikanischen Weinreben. 347
- Schlemm, H. s. Schaffnit, E.**
- Schlüter, H.**, Hitze als Vertilgungsmittel für schädliche Insekten. 112
- Schlumberger, Otto**, Läßt sich ein Einfluß des Frostes vom 21. Juni auf die diesjährige Kartoffelernte feststellen? 380
- Schmid, A.**, Zur Vererbung der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 331
- Schmidt, H. s. a. Dittrich, R.**
- , Beitrag zur Biologie der Steinobst-Blattwespe (*Lyda nemoralis* L.). 339
- , Neue Zooceiden der niederschlesischen Ebene. 376
- Schmittthener, F.**, Die amerikanischen Unterlagsreben des engeren Sortimentes für die preußischen Versuchsanlagen. 400
- Schneider, Georg**, Der Kartoffelkrebs, eine eigenartige neue Kartoffelkrankheit, in Deutschland. 330
- , Eine eigenartige Kartoffelkrankheit in Deutschland. 330
- , Über die neue Gurkenkrankheit, *Pseudoperonospora cubensis*. 337
- Schröder, Denck und Blümel**, Erfolgreiche Blutlausbekämpfung. 413
- Schubart, P.**, Früh- und Spätbestellung der Rüben. Schoß und Ernte. 394
- Schubert**, Eine Gefahr für den Weizen- und Gerstenbau. 321
- Schulz, Die Nonne**, ihr Leben und ihre Bekämpfung. 415
- Schuster, Julius**, Über einen Fall von Bakterien-Plasmoptyse. 308
- Schwangart**, Über die Traubenwickler *Conchylis ambiguella* Hübn. und *Polychrosis botrana* Schiff. und ihre Bekämpfung, mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren. 348
- Schwartz, E. J.**, Parasitic root diseases of the Juncaceae. 360
- Scott, W. M.**, A new fruit spot of apple. 338
- Senft, Emanuel s. Stoklasa, Julius.**
- Seydel, S. s. Koch, Alfred.**
- Slaus-Kantschieder, Joh.**, Tätigkeitsbericht der k. k. landw. Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato für das Jahr 1909. 422
- Smith, A. L.**, Fungi parasites of Lichenes. 361
- Smith, R. J.**, Some insect enemies of garden crops. 336
- Söhngen, N. L.**, Fat-splitting by bacteria. 292
- Sorauer, Paul**, Der Stachelbeerrost. 345
- Spieckermann, A.**, Beiträge zur Kenntnis der Bakterienring- und Blattrollkrankheit der Kartoffelpflanze. 598
- , Die Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens mit besonderer Berücksichtigung der westfälischen Verhältnisse. 600
- , Krankheiten des Getreides. 313
- , Über die diesjährige Mäuseplage. 419
- Staub, W.**, *Penicillium casei* n. sp. als Ursache der rotbraunen Rindenfärbung bei Emmentaler Käsen. (Orig.). 454
- Stefani, T. de**, I Zooceidii sin ora noti dell'Eritrea e della Somalia italiana. 377
- , *Il Chrysomphalus dictyospermi* var. *pinnulifera* Mash. negli agrumeti siciliani. 343
- , La Sulla e i suoi insetti dannosi. 322
- Stevens, F. L. and Hall, J. G.**, Three interesting species of *Claviceps*. 314
- Stierlin, R.**, Der Kiefernspinner als Waldverwüster. 351
- Stoecklin, E. de s. Wolff, J.**
- Störmer, K.**, Über die Ergebnisse der im Verein mit der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht durchgeführten diesjährigen Flugbrandbekämpfungsversuche. 393
- Stoklasa, Julius** unter Mitwirkung von **Senft, Emanuel, Straňák, Franz** und **Zdobnický, W.**, Über den Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die Vegetation. (Orig.). 477
- Stoll, H.**, Das Versagen der Weißtannenverjüngung im mittleren Murgtale. 350
- Stone, A. L.**, The control of quack grass and Canada thistles. 409
- Stoykowitz, M. M. et Brocq-Roussen**, Etude sur quelques altérations des pruneaux. 340
- Strahlendorf, von**, Beobachtungen aus dem Walde. 353
- Straňák, Franz s. Stoklasa, Julius.**
- Stutzer**, Versuche über die Wirkung der Humuskieselsäure im Sandboden. 304
- Suzuki, Shigehiro**, Über die Entstehung der Stickoxyde im Denitrifikationsprozeß. I. (Orig.). 27
- Swensitzky, J. s. Schaffnit, E.**
- Tacke, Br.**, Die sogen. Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 321
- Trinchieri, G.**, Nuovi micromiceti di piante ornamentali. Nota II. 311
- Trotter, A.**, Pugillo di galle raccolte dal Dr. A. Forti in Asia minore. 373
- Tubeuf, von s. Münch.**

- Uzel, H.**, Über die auf der Zuckerrübe in Böhmen lebenden Kleinzirpen. 334
- Vaňha, J.**, Neue Beobachtungen über Kartoffel- und Getreidekrankheiten. 312
- Vignier, René s. Fritel, P. H.**  
**Vinet s. Maisonneuve.**  
**Vries, J. J. Ott de s. Boekhout, F. W. J.**
- Wächter, W.**, Über die Koremien des *Penicillium glaucum*. 293
- Wassiljew, E. M.**, Über den Fang der Schmetterlinge der Wintersaateule mittels der Melasse während der Monate Mai bis September 1910 im Gouvernement Kiew. 414
- Wehmer, C.**, Reinkulturen von Schimmelpilzen. 384  
 —, Über Nachweis des Hausschwammes (*Merulius*) und Unterscheidung von ähnlichen Pilzen. 363  
 —, Versuche über die Giftwirkung von Essig auf die Entwicklung der Mehlmotte. (Orig.). 591
- Weichel s. Zwick.**
- Wernicke, A.**, Wenig bekannte Vorteile der Fanggürtel. 412
- Wibiral, E.**, Nochmals die Mykorrhiza, deren praktische Bedeutung. 305
- Wichern, W.**, Der *Fusicladium* pilz wandert. 337
- Will, H.**, Beobachtungen über die Lebensdauer von Hefen in Gelatinekulturen. (Orig.). 436
- Winkler, F.**, Was läßt sich gegen die Kirschmade tun? 408
- Wolf, F. A.**, A leaf blight of the american mistletoe, *Phoradendron flavescens* (Push) Nutt. 322
- Wolff, J. et Stoecklin, E. de**, L'oxyhémoglobine peut-elle fonctionner comme peroxydase? 299
- Wolfram, A.**, Ein Hopfenschädling. 335
- Wóycicki, L.**, Zur Cytologie der hyperhydridischen Gewebe bei *Solanum tuberosum* L. [Przyczynek do cytologii tkanki hyperhydraulicznej u kartofla (*Solanum tuberosum* L.)] 328
- Zdobnický, W. s. Stoklasa, Julius.**
- Zeeuw, Richard, de**, The comparative viability of seeds, fungi and bacteria when subjected to various chemical agents. (Orig.). 4
- Zikes, Heinr.**, Die Fixierung und Färbung der Hefen. (Orig.). 507  
 —, Zum Vorkommen von Flagellaten (Geißelinfusorien) in Würze. 299
- Zimmermann, A.**, Die Kräuselkrankheit des Maniok („mhogo“) und die Abgabe gesunder Stecklinge. 332
- Zwick und Weichel**, Zur Frage des Vorkommens von sogenannten Fleischvergiftungserregern in Pökelfleischwaren. 300

## II. Namen- und Sachverzeichnis.

- Aaskäfer s. a. *Silpha atrata*.  
 —, Schädlinge von Rüben. 603  
 —, Schädling von Zuckerrüben. 333
- Abia aurulenta*, Biologie. 366  
 — *nigricornis*, Biologie. 366  
 — *sericea*, Biologie. 366
- Abies nordmanniana*, Infektion mit Tannenmistel. 261  
 — *pectinata*, Immunität gegen Kiefern-  
 mistel. 257  
 — —, Infektion mit Tannenmistel. 261
- Absidia glauca*, Zygosporienbildung, Untersuchung. 293  
 — *orchidis*, Zygosporienbildung, Untersuchung. 293  
 — *spinosa*, Vorkommen verschiedener Rassen. 293  
 — —, Zygosporienbildung, Untersuchung. 293
- Acacia decurrens*, Schädigung durch *Armillaria fuscipes*. 356  
 — —, — *Fomes australis*. 356
- Acarinen, Gallenbildung an *Allophylus*  
*cobbe*. 372  
 —, — — *Cinnamomum iners*. 372  
 —, — — *Cordia suaveolens*. 372  
 —, — — *Cudrania javanensis*. 372  
 —, — — *Evodia accedens*. 372  
 —, — — *Hibiscus similis*. 372  
 —, — — *Laportea stimulans*. 372  
 —, — — *Melastoma polyanthum*. 372  
 —, — — *Pluchea indica*. 372  
 —, — — *Vangueria spinosa*. 372
- Acer platanoides*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
 — *rubrum*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484
- Achillea nobilis*, Gallenbildung durch *Tylenchus millefolii*. 376
- Achlya caroliniana* n. sp., Untersuchung. 295
- Aciculosporium takei*. 322
- Ackersenf, Bekämpfung. 410  
 —, Schädigung von Getreide. 603

- Acridium aegyptium*, Schädling der Tabakpflanze. 326
- Aecolopia citri*, Schädling von *Citrus medica*. 310
- Acrostalagmus vilmorinii* f. *thomensis* n. f., Schädling vom Kakaobaum. 341
- Actinothecium quercinum*, Beziehung zu *Trabutia quercina*. 354
- Aecidium leporinum* n. sp., Schädling von *Macrosiphonia brachysiphon*. 312
- *libertum* n. sp., Schädling von *Urtica chamaedryoides*. 312
- *obesum* n. sp., Schädling von *Apo-cynum hypericifolium*. 312
- *trifolii repentis*. 336
- Älchen s. a. Nematoden.
- , Gallenbildung an *Impatiens balsamina*. 372
- , Schädlinge von *Helleborus foetidus*. 420
- Aeromorphose, Unterschied von Aerotropismus. 250
- Aerotropismus, Unterschied von Aeromorphose. 250
- von Mucorineen. 246
- Aesculus hippocastanum*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484
- Äther, Wirkung auf alkoholische Gärung. 182
- , — — *Bacillus fluorescens*. 227
- , — — *Bacillus fluorescens liquefaciens*. 200
- , — — *Bacillus hartlebi*. 227
- , — — *Bacillus pyocyaneus*. 227
- , — — Bakterien im Boden. 197
- , — — Bodentoxine. 235
- , — — denitrifizierende Bakterien im Boden. 217. 226
- , — — die Nitrifikation im Boden. 232
- , — — Pflanzenwachstum, Reizwirkung. 179
- , — — die Stickstoffbindung im Boden. 203
- , — — — von *Azotobacter* in Reinkultur. 212
- , — — — Stickstoffumsetzung im Boden. 218
- Ätzkalk, Bekämpfungsmittel gegen Nematoden. 475
- , Wirkung auf *Ceutorrhynchus sulci-collis*. 474
- , — *Julus terrestris*. 474
- Affen, Beschädigung von Kokospalmen. 356
- Agar, Stickstoffbestimmung, Methodik. 571
- , Zuckerbestimmung, Methodik. 571
- Agrimonia mollis*, Schädigung durch *Uropyxis agrimoniae*. 312
- Agromyza phaseoli*, Biologie und Bekämpfung. 337
- , Schädling von Bohnen. 337
- Agrotis segetum*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 395
- Agrotis segetum*, Schädling der Tabakpflanze. 326
- ypsilon, Schädling von Bohnen. 336
- Ahorn, Schleimfluß. 420
- Albumin, Trennung von Globulin und Kasein. 385
- Alkohol, Entstehung kleiner Mengen in Hefenwasser. 111
- , Nachweis kleiner Mengen in gärenden Flüssigkeiten. 108
- , Wirkung auf *Penicillium casei*. 458
- Alkoholgärung s. Gärung, Alkohol.
- Allophylus cobbe*, Gallenbildung durch Acarinen. 372
- Aloë percrassa*, Schädigung durch *Phomopsis aloës percrassae*. 311
- *vera*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485
- *virens*, Schädigung durch *Pestalozzia aloës*. 311
- Alopecurus pratensis*, Gallenbildung. 371
- Alternaria macrospora*, Vorkommen auf Baumwollstauden. 360
- *solani*, Schädling von Kartoffeln. 309
- *tenuis*, Schädling von Tabakpflanzen. 326
- *vitis*, Schädling von *Vitis vinifera*. 498
- Althaea narbonensis*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- *officinalis*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- *rosea*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- Amaryllis*, Schädigung durch *Dactylopius liliacearum*. 322
- Amasis laeta*, Biologie. 366
- Ambrosiapilze in Gallen von *Coronilla emerus*. 306
- — — *Sarothamnus scoparius*. 306
- , tropische Untersuchung. 308
- Ammoniumsulfat, Sterilisierung von Samen. 10
- Ampfer, Schädigung durch *Aphis rumicis*. 364
- Amygdalus communis*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484
- Anasa tristis*, Schädling von Cucurbitaceen. 336
- Anastrophia bahamensis*, Schädigung durch *Uredo wilsoni*. 312
- Andricus lucidus* var. *orientalis* n. var., Gallenbildung. 373
- Anobium panicum*, Wirkung strychninhaltiger Nahrung. 412
- Anomala vitis*, Schädling von *Vitis vinifera*. 310
- Anthestia variegata* var. *lineaticollis*, Schädling von *Coffea arabica*. 310
- Anthonomus piri*, Schädling von *Pirus communis*. 310
- *pomorum*, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412
- , Schädling von Obstbäumen. 310. 420
- Aonidiella aurantii*, Bekämpfung. 409

- Apera spica venti*, Gallenbildung durch *Tylenchus*. 376
- Apfelbaum s. a. *Pirus malus*.
- , crown gall durch Bakterien. 373
- , Grindfäule. 338
- , Infektion mit Birnmistel. 276
- , Schädigung durch *Coniothecium chromatosporum*. 309
- , — *Cylindrosporium pomi*. 338
- , — *Fusicladium dendriticum*. 309. 420
- , — *Psylla mali*. 339
- , — *Sclerophoma endogenospora*. 339
- , — *Sclerotinia fructigena*. 338. 420
- , — *Venturia dendritica*. 309
- , Schorf, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 393
- , —, — Schwefelkalkbrühe. 393
- , Zweigdürre. 338
- Apfelblütenstecher s. *Anthonomus pomorum*.
- Apfelmistel s. Mistel, Apfel.
- Apfelsauger s. *Psylla mali*.
- Apfelwickler s. *Carpocapsa pomonana*.
- Aphelenchus olaecystus* var. *longicollis*, Schädling von Veilchen. 420
- Aphiden s. a. Blattläuse.
- , Biologie. 364
- , Gallenbildung an *Avena sativa*. 376
- , — *Coccinia cordifolia*. 372
- , — *Erythrina lithosperma*. 372
- , — *Lantana camara*. 372
- , — *Leucas linifolia*. 372
- , — *Loranthus pentandrus*. 372
- , — *Momordica charantia*. 372
- , — *Phragmites communis*. 376
- , — *Solanum torvum*. 372
- Aphis*, Gallenbildung an *Asparagus officinalis*. 371
- , — *Avena sativa*. 371
- , Schädling von *Solanum melongena*. 336
- , — der Tabakpflanze. 326
- *avenae*, Gallenbildung an *Secale cereale*. 371
- *brassicae*, Bekämpfung mit Seifenwasser. 364
- , Schädling vom Kohl. 336
- *gossypii*, Schädling von Cucurbitaceen. 336
- *persicae*, Schädling von *Prunus persica*.
- *pruni*, Bekämpfung mit Schmierseife-Quassiabrühe. 364
- *rosae*, Schädling von Rosen. 310
- *rumicis*, Bekämpfung mit Schmierseife-Quassiabrühe. 364
- , Schädling vom Ampfer. 364
- , — von Bohnen. 364
- , — Disteln. 364
- , — vom Stechginster. 364
- *vitis*, Schädling von *Vitis vinifera*. 310
- Aphrophora spumaria* s. *Philaenus spumarius*.
- Apocynum hypericifolium*, Schädigung durch *Aecidium obesum*. 312
- Aprikosenbaum, Schädigung durch *Lyda nemoralis*. 339
- Aralia japonica*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485
- Ardisia elliptica*, Gallenbildung durch *Thysanopteren*. 373
- Areca catechu*, Schädigung durch *Pythium palmivorum*. 358
- Armillaria fuscipes*, Schädling von *Acacia decurrens*. 356
- *mellea*, Holzerstörung. 362
- , Schädling von Kartoffeln. 309
- Arrhenatherum elatius*, Gallenbildung durch *Tylenchus*. 376
- Arsenpräparate, Bekämpfungsmittel gegen *Agrotis segetum*. 395
- , — *Cassida nebulosa*. 395
- , — Gemüseschädlinge. 336
- , — *Haltica ampelophaga*. 395
- , — Heu- und Sauerwurm. 422
- , — *Nematus erichsoni*. 351
- , — *Syagrus puncticollis*. 359
- Arve s. *Pinus cembra*.
- Arvicola ratticeps*, Auftreten. 370
- Ascochyta haworthiae* n. sp., Schädling von *Haworthia tortuosa*. 311
- Ascomyceten, Verbreitung der Askosporen. 315
- Ascospora coffeae* n. sp., Schädling vom Kaffeebaum. 341
- Asparagus officinalis*, Gallenbildung durch *Aphis*. 371
- , — *Contarinia*. 371
- Aspergillus flavus*, Vorkommen an überreifen Trauben. 551. 555
- *glaucus*, Vorkommen an getrockneten Pflaumen. 340
- *niger*, Zellase, Hydrolyisierung der Zellobiose. 569
- Asphondylia* (?), Gallenbildung an *Caucalis daucoides*. 375
- *sarothamni*, Gallen mit *Macrophoma coronillae* als Ambrosiapilz. 307
- , —, Vorkommen von *Eurytoma dentata*. 307
- , —, — *Tetrastichus flavovarius*. 307
- Aspidiotus citri*, Schädling vom Zitronenbaum. 310
- *destructor*, Schädling von Kokospalmen. 357
- *limonii*, Bekämpfung. 409
- Assimilation, Bedeutung des Chlorophyll. 479
- , Bildung von Formaldehyd in der Pflanzenzelle. 479
- Asteroma radiosum*, Bekämpfung mit Kalkmilch. 323
- , Schädling von Rosen. 323
- Auramin, Vitalfärbung von Hefen. 517
- Autan, Wirkung auf *Penicillium casei*. 459
- Autographa brassicae*, Schädling vom Kohl. 336
- Automors, Wert als Desinfektionsmittel. 389

Digitized by Google



- Apera spica venti*, Gallenbildung durch Tylenchus. 376  
 Apfelbaum s. a. *Pirus malus*.  
 —, crown gall durch Bakterien. 373  
 —, Grindfäule. 338  
 —, Infektion mit Birnmistel. 276  
 —, Schädigung durch *Coniothecium chromatosporum*. 309  
 —, — *Cylindrosporium pomi*. 338  
 —, — *Fusicladium dendriticum*. 309.  
 —, — — 420  
 —, — — *Psylla mali*. 339  
 —, — — *Sclerophoma endogenospora*. 339  
 —, — — *Sclerotinia fructigena*. 338. 420  
 —, — — *Venturia dendritica*. 309  
 —, Schorf, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 393  
 —, —, — Schwefelkalkbrühe. 393  
 —, Zweigdürre. 338  
 Apfelblütenstecher s. *Anthonomus pomorum*.  
 Apfelmistel s. Mistel, Apfel.  
 Apfelsauger s. *Psylla mali*.  
 Apfelwickler s. *Carpocapsa pomonana*.  
*Aphelenchus olaecystus* var. *longicollis*, Schädling von Veilchen. 420  
 Aphiden s. a. Blattläuse.  
 —, Biologie. 364  
 —, Gallenbildung an *Avena sativa*. 376  
 —, — — *Coccinia cordifolia*. 372  
 —, — — *Erythrina lithosperma*. 372  
 —, — — *Lantana camara*. 372  
 —, — — *Leucas linifolia*. 372  
 —, — — *Loranthus pentandrus*. 372  
 —, — — *Momordica charantia*. 372  
 —, — — *Phragmites communis*. 376  
 —, — — *Solanum torvum*. 372  
 Aphis, Gallenbildung an *Asparagus officinalis*. 371  
 —, — — *Avena sativa*. 371  
 —, Schädling von *Solanum melongena*. 336  
 —, — der Tabakpflanze. 326  
 — *avenae*, Gallenbildung an *Secale cereale*. 371  
 — *brassicae*, Bekämpfung mit Seifenwasser. 364  
 — —, Schädling vom Kohl. 336  
 — *gossypii*, Schädling von Cucurbitaceen. 336  
 — *persicae*, Schädling von *Prunus persica*.  
 — *pruni*, Bekämpfung mit Schmierseife-Quassiabrühe. 364  
 — *rosae*, Schädling von Rosen. 310  
 — *rumicis*, Bekämpfung mit Schmierseife-Quassiabrühe. 364  
 — —, Schädling vom Ampfer. 364  
 — —, — von Bohnen. 364  
 — —, — Disteln. 364  
 — —, — vom Stechginster. 364  
 — *vitis*, Schädling von *Vitis vinifera*. 310  
 Aphrophora spumaria s. *Philaenus spumarius*.  
 Apocynum hypericifolium, Schädigung durch *Accidium obesum*. 312  
 Aprikosenbaum, Schädigung durch *Lyda nemoralis*. 339  
*Aralia japonica*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485  
*Ardisia elliptica*, Gallenbildung durch *Thysanopteren*. 373  
*Areca catechu*, Schädigung durch *Pythium palmivorum*. 358  
*Armillaria fuscipes*, Schädling von *Acacia decurrens*. 356  
 — *mellea*, Holzerstörung. 362  
 — —, Schädling von Kartoffeln. 309  
*Arrhenatherum elatius*, Gallenbildung durch Tylenchus. 376  
 Arsenpräparate, Bekämpfungsmittel gegen *Agrotis segetum*. 395  
 —, — — *Cassida nebulosa*. 395  
 —, — — Gemüseschädlinge. 336  
 —, — — *Haltica ampelophaga*. 395  
 —, — — Heu- und Sauerwurm. 422  
 —, — — *Nematus erichsoni*. 351  
 —, — — *Syagrus puncticollis*. 359  
 Arve s. *Pinus cembra*.  
*Arvicola ratticeps*, Auftreten. 370  
*Ascochyta haworthiae* n. sp., Schädling von *Haworthia tortuosa*. 311  
 Ascomyceten, Verbreitung der Askosporen. 315  
*Ascospora coffeae* n. sp., Schädling vom Kaffeebaum. 341  
*Asparagus officinalis*, Gallenbildung durch *Aphis*. 371  
 —, — — *Contarinia*. 371  
*Aspergillus flavus*, Vorkommen an überreifen Trauben. 551. 555  
 — *glaucus*, Vorkommen an getrockneten Pflaumen. 340  
 — *niger*, Zellase, Hydrolyisierung der Zellobiose. 569  
*Asphondylia* (?), Gallenbildung an *Caucalis daucoides*. 375  
 — *sarothamni*, Gallen mit *Macrophoma coronillae* als Ambrosiapilz. 307  
 — —, —, Vorkommen von *Eurytoma dentata*. 307  
 — —, —, — *Tetrastichus flavovarius*. 307  
*Aspidiotus citri*, Schädling vom Zitronenbaum. 310  
 — *destructor*, Schädling von Kokospalmen. 357  
 — *limonii*, Bekämpfung. 409  
 Assimilation, Bedeutung des Chlorophyll. 479  
 —, Bildung von Formaldehyd in der Pflanzenzelle. 479  
*Asteroma radiosum*, Bekämpfung mit Kalkmilch. 323  
 — —, Schädling von Rosen. 323  
 Auramin, Vitalfärbung von Hefen. 517  
 Autan, Wirkung auf *Penicillium casei*. 459  
*Autographa brassicae*, Schädling vom Kohl. 336  
 Automors, Wert als Desinfektionsmittel. 389

- Avena sativa* s. a. Hafer.  
 — —, Gallenbildung durch *Aphis*. 371.  
 376  
*Azalea*, Schädigung durch *Exobasidium japonicum*. 420  
*Azochis gripusalis*, Schädling von *Ficus carica*. 342  
*Azotobacter*, Mineralstoffbedarf. 577  
 —, Stickstoffbindung, Beendigung mit dem Aufhören der Zellvermehrung. 574  
 —, — in Reinkultur, Wirkung von Äther. 212  
 —, — — —, — — Kochsalz. 217  
 —, — — —, — — Schwefelkohlenstoff. 216  
 —, —, Zellobiose als Energiequelle. 567  
 —, Wirkung von Kupfersulfat. 200  
 —, — — Schwefelkohlenstoff. 201  
 — *chroococcum*, Chromatinkörper. 303  
 — *melanogenum*, Farbstoffbildung. 290  
 — —, Sporen. 303  
 — —, Wirkung von ultravioletten Strahlen. 490
- Bacillus anthracoides*, Vorkommen im Boden. 469  
 — *atrosepticus*, Unterschied von *B. melanogenes*. 329  
 — *coli commune*, Säurebildung bei verschiedenen Temperaturen. 147  
 — — —, Wachstum bei verschiedenen Temperaturen. 147  
 — — —, —, Wirkung von Milchsäurebakterien auf dasselbe. 149  
 — *cypripedii* n. sp., Schädling von *Cypripedium godefroyae*. 86  
 — — — —, — — *Cypripedium haynaldium*. 86  
 — — — —, — — *Cypripedium laevigatum*. 86  
 — — — —, — — *Cypripedium philippinense*. 86  
 — — — —, — — Orchideen. 86  
 — — — —, — — *Phalaenopsis amabilis*. 86  
 — — — —, — — *Phalaenopsis schilleriana*. 86  
 — — — —, Unterschied von *Bacillus dahliae*. 91  
 — — — —, — — *Bacillus harai*. 91  
 — — — —, — — *Bacillus nicotianae*. 91  
 — — — —, — — *Bacterium oncidii*. 91  
 — *dahliae*, Unterschied von *Bacillus cypripedii*. 91  
 — *denitrofluorescens non liquefaciens*, Fettspaltung. 293  
 — *fluorescens*, Wirkung von Äther. 227  
 — —, — — Schwefelkohlenstoff. 227  
 — — *liquefaciens*, Säurebildung bei verschiedenen Temperaturen. 158  
 — — —, Vorkommen im Boden. 469  
 — — —, Wachstum, Wirkung von Milchsäurebakterien auf dasselbe. 159
- Bacillus fluorescens liquefaciens*, Wachstum bei verschiedenen Temperaturen. 156  
 — — —, Wirkung von Äther. 200  
 — — —, — — Kupfersulfat. 200  
 — — —, — — Salvarsan. 200  
 — — —, — — Schwefelkohlenstoff. 200  
 — *harai*, Unterschied von *Bacillus cypripedii*. 91  
 — *hartlebi*, Wirkung von Äther. 227  
 — —, — — Schwefelkohlenstoff. 227  
 — *herbicola*, Variabilität. 290  
 — *megathecium*, Vorkommen im Boden. 469  
 — *melanogenes* n. sp., Schädling von Kartoffeln. 329  
 — — — —, Unterschied von anderen Kartoffelbakterien. 329  
 — *mycoides*, Gallerthüllen. 288  
 — —, Vorkommen im Boden. 469  
 — —, Wirkung seiner Stoffwechselprodukte auf sein Wachstum. 287  
 — *nicotianae*, Unterschied von *Bacillus cypripedii*. 91  
 — *phytophthorus*, Unterschied von *B. melanogenes*. 329  
 — *prodigiosus*, Variabilität. 289  
 — *proteus*, Alkalibildung bei verschiedenen Temperaturen. 168  
 — —, Wachstum, Wirkung von Milchsäurebakterien auf dasselbe. 170  
 — — —, — bei verschiedenen Temperaturen. 166  
 — *putrificus*, Fettspaltung. 293  
 — *pyocyaneus*, Wirkung von Äther. 227  
 — —, — — Kaliumbichromat. 200  
 — —, — — Kupfersulfat. 200  
 — —, — — Schwefelkohlenstoff. 201  
 — — — —, — — Schwefelkohlenstoff. 227  
 — *solanisaprus*, Unterschied von *B. melanogenes*. 329  
 — *spongiosus*, Schädling von Obstbäumen. 420  
 — *stutzeri*, Fettspaltung. 293  
 — *subtilis*, Vorkommen im Boden. 469  
 — —, Wachstum bei verschiedenen Temperaturen. 162  
*Bacterium coli*, Gasbildung, Wirkung von Malachitgrün. 1  
 — *concidii*, Unterschied von *Bacillus cypripedii*. 91  
 — *xanthochlorum* n. sp., Plasmoptyse. 308
- Bakterien, Anpassung an niedrige Temperaturen. 144  
 —, Bedeutung für die Bodenmüdigkeit. 468  
 —, — — bud rot der Kokospalme. 358  
 —, Bildung verschiedener Lipasen. 293  
 —, — von Stickoxydul, Wirkung von Nitraten. 43  
 —, — — Tyrosinase. 291  
 —, Boden-, thermophile, Stickstoffbindung. 23  
 —, —, Wirkung von Äther. 197

- Bakterien, Boden-, Wirkung von Chinosol.** 469. 472  
 —, —, — — Chlorkalk. 468. 473  
 —, —, — — Kaliumpermanganat. 469. 472  
 —, —, — — Trikresol. 469. 472  
 —, —, Zählung. 502  
 —, Buttersäure-, Vergärung von Glyzerin, Bildung von Butylalkohol. 536  
 —, —, — —, Wirkung der Stickstoffquelle. 536  
 —, —, — verschiedener Kohlenstoffverbindungen. 535  
 —, —, Wirkung auf Bodenmüdigkeit. 468. 471  
 —, denitrifizierende, Wirkung von Äther. 217. 226  
 —, —, — — Schwefelkohlenstoff. 217. 226  
 —, Eisenspeicherung. 297  
 —, Erreger der crown gall an Apfelbäumen. 373  
 —, Farbstoffbildung. 290. 585  
 —, Fettspaltung. 292  
 —, Gallenbildung am Birnbaum. 374  
 —, — an Brombeeren. 374  
 —, — — Erdbeerpflanzen. 374  
 —, — am Kirschbaum. 374  
 —, — — Pfirsichbaum. 374  
 —, — an Rosen. 374  
 —, — am Weinstock. 373  
 —, Milchsäure-, Wachstum bei verschiedenen Temperaturen. 129  
 —, —, Wirkung auf das Wachstum von *Bacillus coli commune*. 149  
 —, —, — — — — *Bacillus fluorescens liquefaciens*. 159  
 —, —, — — — — *Bacillus proteus*. 170  
 —, Oxydation von Chinasäure. 290  
 —, — — Quercit. 291  
 —, — — Tyrosin. 291  
 —, Plasmoptyse. 308  
 —, Schädigung durch Tabakrauch. 381  
 —, Schädlinge von Bananen. 332  
 —, — vom Birnbaum. 374  
 —, — von Brombeeren. 374  
 —, — — Kartoffeln. 107. 599  
 —, — vom Kirschbaum. 374  
 —, — — Kokospalmen. 357  
 —, — — *Manihot utilissima*. 358  
 —, — — Orchideen. 85  
 —, — vom Pfirsichbaum. 374  
 —, — — Pflanzen. 580  
 —, — — Rosen. 374  
 —, — vom Weinstock. 373  
 —, thermophile, Stickstoffbindung. 23  
 —, —, Vorkommen im Boden. 433  
 —, Unterscheidung durch konzentrierte Lösungen. 384  
 —, Wirkung ihrer Stoffwechselprodukte auf ihr Wachstum. 287  
 —, thermophile, Wirkung des Nährbodens auf die Temperaturansprüche. 435
- Bakterien, Variabilität.** 289  
 —, Vergärung von Zellulose. 583  
 —, Vorkommen im Boden. 468  
 —, — in Milch. 563  
 —, — im Wasser. 291  
 —, Widerstandsfähigkeit gegen konzentrierte Salzlösungen. 293  
 —, Wirkung von Äther auf Reinkulturen. 200  
 —, — — Salvarsan. 200  
 —, — — Kupfersulfat. 200  
 —, — — Kaliumbichromat. 200  
 —, — — Schwefelkohlenstoff. 200  
*Balanus nucus*, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412  
*Ballota*, Schädigung durch *Eupteryx car-pini*. 335  
 Banane, Elephantiasis. 333  
 —, Panamakrankheit. 332  
 —, Schädigung durch Bakterien. 332  
 —, — — Bienen. 332  
 —, — — Chytridiaceen. 333  
 —, — — *Fusarium cubensis*. 332  
 —, — — Ustilagineen. 333  
 Barbarossakrankheit der Kartoffel. 327  
 Barytpastillen, Bekämpfungsmittel gegen Wühlmäuse. 422  
 Baumwollstaude, Kräuselkrankheit. 359  
 —, Schädigung durch Baumwollwanzen. 310  
 —, — — Blattschneiderameise. 359  
 —, — — Gelechia. 359  
 —, — — Rotwanze. 359  
 —, — — Rüsselkäfer. 310  
 —, — — *Syagrus puncticollis*. 359  
 —, — — Tausendfuß. 359  
 —, — — *Uredo gossypii*. 360  
 —, — — Zikaden. 360  
 —, Vorkommen von *Alternaria macrospora*. 360  
 Baumwollwanzen, Schädlinge der Baumwollstauden. 310  
 Beerenobststräucher, Schädigung durch *Micosphaera ribis*. 420  
 —, — — *Pseudopeziza ribis*. 420  
 —, Vorkommen von amerikanischen Stachelbeermeltau. 421. 603  
*Begonia semperflorens*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485  
*Beloperone californica*, Schädigung durch *Uredo beloperonis*. 312.  
*Betula alba*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
 Bienen, Schädigung von Bananen. 332  
 Birnbaum s. a. *Pirus communis*.  
 —, Gallenbildung durch Bakterien. 374  
 —, Infektion mit Apfelmistel. 276  
 —, Schädigung durch *Gymnosporangium sabinae*. 423  
 —, — — *Phytophthora cactorum*. 338  
 Birnmistel s. Mistel, Birn-  
*Blaniulus guttulatus*, Schädling von Erdbeerpflanzen. 420  
 Blasenminiermotte, Schädling vom Kaffeebaum. 310

- Blasenrost der Kiefer. 420  
 Blattfallkrankheit des Johannisbeerstrauchs, Bekämpfung mit Kupfersoda-brühe. 344  
 Blattläuse, Bekämpfung mit Floria-Quassia-Seifenbrühe. 422  
 —, Bekämpfung mit kalifornischer Brühe. 421  
 —, — — Tabakextrakt. 422  
 —, Schädlinge von Obstbäumen. 420  
 —, — vom Sellerie. 336  
 —, — von Zuckerrüben. 333  
 —, Syrrhus pyrastris natürlicher Feind. 413  
 —, Vertilgung durch Kreuzschnäbel. 413  
 Blattrollkrankheit der Kartoffel, Auftreten. 420. 421. 603  
 — — —, — einer erblichen und einer nichterblichen Form. 327  
 — — —, Ursachen. 312. 331  
 — — —, Vererbung. 331  
 — — —, Tomate. 423  
 Blattschneiderameise, Schädling der Baumwollstaude. 359  
 Blutlaus s. a. Schizoneura lanigera.  
 —, Bekämpfung. 413  
 —, — mit Insektenharzölseife. 413  
 —, — — Schwefelkalium. 413  
 Boden, Bearbeitung und Reinigung zum Schutz gegen Pflanzenschädlinge. 393  
 —, Nachweis von Nematoden. 467  
 —, Nitrifikation, Wirkung von Äther. 232  
 —, —, Wirkung von Kochsalz. 232  
 —, Stickstoffbindung, Wirkung von Äther. 203  
 —, —, — — Eisensulfat. 210  
 —, —, — — Kochsalz. 208  
 —, —, — — Kupfersulfat. 208  
 —, —, — — Mangansulfat. 210  
 —, —, — — Nikotin. 208  
 —, —, — — Schwefelkohlenstoff. 205  
 —, —, — — Wasserstoffsperoxyd. 210  
 —, —, — — Zucker. 203  
 —, Toxine, Wirkung von Äther. 235  
 —, Vorkommen von Bakterien. 468  
 —, — — Nematoden. 467  
 —, — thermophiler Bakterien. 433  
 —, Wasserverdunstung, Wirkung von Schwefelkohlenstoff. 196  
 Bodenmüdigkeit durch Nematoden. 467  
 — — Säure-Überschuß. 469  
 —, Ursache und Bekämpfung. 466  
 —, Wirkung von Ätzkalk. 473  
 —, — — Chinosol. 469. 472  
 —, — — Chlorkalk. 468. 472  
 —, — — Kaliumpermanganat. 469. 472  
 —, — — Karbolineum. 473. 476  
 —, — — Schwefelkohlenstoff. 472  
 —, — — Trikresol. 469. 472  
 Bohne, Schädigung durch Agromyza phaseoli. 337  
 —, — — Agrotis ypsilon. 336  
 —, — — Aphis rumicis. 364  
 —, — — Bruchus IV maculata. 336  
 Bohne, Schädigung durch Bruchus obtectus. 336  
 —, — — Cerotoma trifurcata. 336  
 —, — — Peridromia saucia. 336  
 —, — — Rost. 603  
 Borassus flabellifer, Schädigung durch Pythium palmivorum. 358  
 Bordeauxbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Apfelschorf. 393  
 —, — — Fusicladium. 408  
 —, — — Heu- und Sauerwurm. 405. 406  
 —, — — Plasmopara viticola. 310. 403. 422  
 Botanik, mikroskopisches Praktikum. 289  
 Botryodiplodia, Schädling von Kokospalmen. 357  
 Botrytis, Schädling der Erdbeerpflanze. 420  
 Botrytis cinerea, Bekämpfung. 402  
 — —, Vorkommen an trocknenden Tabakblättern. 325  
 — —, — — überreifen Trauben. 551. 555  
 Brand, Schädigung von Getreide. 603  
 Braunrost, Schädigung von Roggen. 319  
 Brenztraubensäure, Spaltung durch ultraviolette Strahlen. 298  
 Brilliantgrün, Vitalfärbung von Hefen. 517  
 Brombeerstrauch, Gallenbildung. 344  
 —, — durch Bakterien. 374  
 Bromwasser, Sterilisierung von Samen. 10  
 Bruchus obtectus, Schädling von Bohnen. 336  
 Bruchus pisorum, Schädling von Erbsen. 336  
 Bruchus IV maculata, Schädling von Bohnen. 336  
 Buchweizen, Schädigung durch Tylenchus dipsaci. 601  
 —, Wirkung von Äther auf das Wachstum. 179  
 Bud rot der Kokospalme, Untersuchung. 356  
 Buggingia, Bekämpfungsapparat gegen Traubenwickler. 391  
 Bukettbildung an Kartoffeln. 327  
 Buttersäurebakterien s. Bakterien, Buttersäure-.  
 Buttersäuregärung s. Gärung, Buttersäure.  
 Butylalkohol, Bildung bei Vergärung von Glycerin durch Buttersäurebakterien. 538  
 Buxus sempervirens, Mißbildung der Blätter. 420  
 Byturus tomentosus, Bekämpfung. 408  
 Caeoma cernuae n. sp., Schädling von Saxifraga cernua. 312  
 — violae n. sp., Schädling von Viola epipsila. 312  
 Calandra granaria, Biologie und Bekämpfung. 320  
 — —, Schädling vom Getreide. 336  
 — oryzae, Schädling vom Getreide. 336  
 Calluna vulgaris, Fasziation. 377

- Caloptenus*, *Empusa grylli*, natürlicher Feind. 368  
*Capnodis tenebrioides*, Schädling vom Maraskenbaum. 423  
*Carex*, Schädigung durch Gallmücken. 365  
*Carex stellulata* var. *angustata*, Schädigung durch *Claviceps*. 319  
*Carpinus betulus*, Gallenbildung durch *Phytoptus*. 372  
*Carpocapsa pomonana*, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412  
*Cassia mimosoides*, Gallenbildung durch *Eriophyiden* (?). 373  
*Cassida nebulosa*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 395  
*Castilloa*, Schädigung durch *Hymenochaete noxia*. 308  
*Caucalis daucoides*, Gallenbildung durch *Asphondylia* (?). 375  
Cecidien, Zoo- Deutschlands. 374  
*Cecidomyia piri* s. *Perrisia piri*.  
*Cecidomyiden*, Gallenbildung an *Clitoria ternatae*. 373  
—, — — *Coccima cordifolia*. 373  
—, — — *Cudrania javanensis*. 373  
—, — — *Erioglossum edule*. 373  
—, — — *Erythrina lithosperma*. 373  
—, — — *Ficus elongata*. 373  
—, — — *Ficus glomerata*. 373  
—, — — *Flemingia lineata*. 373  
—, — — *Glochidion molle*. 373  
—, — — *Laportea stimulans*. 373  
—, — — *Mangifera indica*. 373  
—, — — *Trevesia sundaica*. 373  
—, — — *Wedelia asperima*. 373  
*Cerotoma trifurcata*, Schädling von Bohnen. 336  
*Ceutorrhynchus sulcicollis* s. a. *Kohlmade*.  
—, —, Bekämpfung durch Kalkdüngung. 474  
*Chaetomella gasteriae* n. sp., Schädling von *Gasteria fuscopunctata*. 311  
*Cheimatobia brunata*, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412  
*Cheorieria unicolor*, *Rubusbewohner*. 344  
*Chermes caricae*, Schädling vom Feigenbaum. 310  
Chinasäure, Oxydation durch Bakterien. 290  
Chinosol, Wirkung auf die Bakterienflora des Bodens. 469. 472  
Chlorbaryum, Bekämpfungsmittel gegen Stachelbeerblattwespe. 421  
*Chlorita flavescens*, Schädling vom Getreide. 334  
—, — — Hopfen. 334  
—, — — von Kartoffeln. 334  
—, — — Laubbäumen. 334  
—, — — vom Mais. 334  
—, — — von Nadelbäumen. 334  
—, — — vom Weinstock. 334  
—, — — Weizen. 334  
—, — — von Zuckerrüben. 334  
— *solani*, Schädling von Kartoffeln. 335  
*Chlorita solani*, Schädling von Zuckerrüben. 335  
Chlorkalk, Bekämpfungsmittel gegen Kohlhernie. 472. 475  
—, — — Kohlmade. 472. 475  
—, — — Nematoden. 475  
—, Wirkung auf die Bakterienflora des Bodens. 468. 472  
—, — — *Ceutorrhynchus sulcicollis*. 474  
—, — — *Julus terrestris*. 474  
Chloroform, Bekämpfungsmittel gegen Mehlmotte. 593  
Chlorophyll, Bedeutung bei der Assimilation. 479  
—, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Bildung in etiolierten Keimlingen. 479  
*Chlorops taeniopus* s. *Weizenhalmfliege*.  
Chlorose des Weinstocks, anatomische Untersuchung. 350  
Chrysomeliden, Schädlinge von Kokospalmen. 357  
*Chrysomphalus dictyospermi*, Bekämpfung. 409  
— — var. *pinnulifera*, Schädling von Citrus. 343  
*Chrysophlyctis endobiotica*, Schädling der Kartoffel, Auftreten und Bekämpfung. 330  
Chytridiaceen, Schädlinge der Bananen. 333  
*Cicadula sexnotata*, Schädling vom Getreide. 334  
—, — — Hopfen. 334  
—, — — von Kartoffeln. 334  
—, — — vom Klee. 334  
—, — — von Radieschen. 334  
—, — — vom Rettich. 334  
—, — — von Lupinen. 334  
—, — — vom Salat. 334  
—, — — von Wicken. 334  
—, — — — Zuckerrüben. 334  
*Cicinnobolus*, natürlicher Feind von *Sphaerotheca mors uvae*. 361  
— *abelmoschi* n. sp., natürlicher Feind von *Oidium abelmoschi*. 500  
*Cimbex betulae*, Biologie. 366  
— *connata*, Biologie. 366  
— *fagi*, Biologie. 366  
— *humeralis*, Biologie. 366  
— *saliceti*, Biologie. 366  
*Cineraria hybrida*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485  
*Cinnamomum iners*, Gallenbildung durch Acarinen. 372  
*Cisurgus maurus* n. sp., Diagnose. 368  
Citrus, Schädigung durch *Cladosporium citri*. 343  
—, — — *Chrysomphalus dictyospermi* var. *pinnulifera*. 343  
—, — — *Diaspis pentagona*. 343  
—, — — *Diplodia natalensis*. 343  
— *medica*, Schädigung durch *Acrolipia citri*. 310  
*Cladosporium citri*, Schädling von Citrus. 343

- Cladosporium elegans* Penz. besser: *C. citri* Mass. 343
- Clasterosporium*, Schädling der Roßkastanie. 420
- *eocenicum* n. sp., Schädling von *Equisetum noviodunense*. 361
- Clavellaria amerinae*, Biologie. 366
- Claviceps*, Schädling von *Carex stellulata* var. *angustata*. 319
- , Zugehörigkeit von *Sclerotium paspali*. 314
- , — — *Spermoedia paspali*. 314
- *purpurea*, Verbreitung der Ascosporen durch Wind. 315
- *paspali* n. sp., Schädling von *Paspalum*. 314
- *rolfsii* n. sp., Schädling von *Paspalum*. 314
- *tripsaci* n. sp., Schädling von *Tripsacum dactyloides*. 315
- Clinodiplosis equestria*, Schädling vom Weizen. 321
- Clitoria ternatea*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 373
- Clivia nobilis*, Schädigung durch *Dactylopius adonidum*. 322
- Cocciden*, Gallenbildung an *Hibiscus rosa sinensis*. 373
- Coccinia cordifolia*, Gallenbildung durch *Aphiden*. 372
- , — — *Cecidomyiden*. 373
- Cocos nucifera*, Schädigung durch *Pythium palmivorum*. 358
- Coffea*, Schädigung durch *Dactylopius adonidum*. 322
- Coffea arabica* s. a. Kaffeebaum.
- , —, Schädigung durch *Anthesia variegata* var. *lineaticollis*. 310
- , —, — *Hemileia vastatrix*. 310
- , —, — *Herpetohygas fasciatus*. 310
- Coleophora laricella*, Schädling von *Larix europaea*. 350
- Colletotrichum brachytrichum*, Schädling vom Kakaobaum. 342
- *cradwickii* n. sp., Schädling vom Kakaobaum. 342
- *dracaenae* n. sp., Schädling von *Dracaena fragrans*. 311
- *incarnatum*, Schädling vom Kakaobaum. 342
- *luxificum*, Schädling vom Kakaobaum. 342
- *theobromae*, Schädling vom Kakaobaum. 342
- *theobromicolum*, Schädling vom Kakaobaum. 342
- Colopha compressa* s. *C. ulmicola*.
- *ulmicola*, Gallenbildung an Ulme. 377
- Colutea arborescens*, Schädigung durch *Uromyces coluteae*. 312
- Commelina angustifolia*, Schädigung durch *Uromyces spegazzinii*. 312
- *elegans*, Schädigung durch *Uromyces spegazzinii*. 312
- Commelina erecta*, Schädigung durch *Uromyces spegazzinii*. 312
- *virginica*, Schädigung durch *Uromyces spegazzinii*. 312
- Conchylis*, Schädling von *Vitis vinifera*. 310
- *ambigua* s. a. Heu- und Sauerwurm und Traubenwickler.
- , —, Bekämpfung mit Dufourscher Lösung. 405
- , —, Biologie und Bekämpfung. 348. 405
- , —, Schädling vom Weinstock. 422
- Coniophora cerebella*, Holzerstörung. 362
- , —, Unterschied von anderen holzerstörenden Pilzen. 363
- Coniosporium gecevi* n. sp., Vorkommen an Mais. 501
- Coniothecium chromatoporum*, Schädling vom Apfelbaum. 309
- Coniothyrium diplodiella*, Bekämpfung. 402
- Contarinia*, Gallenbildung an *Asparagus officinalis*. 371
- Coprinus*-Arten, Holzerstörung. 362
- Coprinus atremetarius*, Cystiden, Funktion. 296
- *conatus*, Schädling der Tabakpflanze. 326
- Cordia suaveolens*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 372
- , — — Rüsselkäfer. 372
- Cordyline*, Schädigung durch *Dactylopius adonidum*. 322
- Coronilla emerus*, Gallen, Ambrosiapilze. 306
- Corticium giganteum*, Holzerstörung. 362
- *javanicum*, Schädling von *Hevea*. 359
- Corylus avellana*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484
- Coryneum modonium*, Beziehung zu *Melanconus modonia*. 356
- Crabro vagus*, *Diomorus kollaris*, natürlicher Feind. 344
- , —, Schädling von *Rubus*. 344
- Crataegus*, Schädigung durch *Gymnosporangium clavariaeforme*. 324
- *oxyacanthae*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484
- Crinum*, Schädigung durch *Dactylopius liliacearum*. 322
- Crioceris asparagi*, Schädling vom Spargel. 336
- *XII punctata*, Schädling vom Spargel. 336
- Cronartium asclepiadeum*, Schädling von Kiefern. 420
- Cucusa*, Wert als Bekämpfungsmittel gegen *Peronospora*. 391
- Cuculligera hystria*, Bekämpfung. 368
- Cucurbita pepo*, Wirkung von Äther auf das Wachstum. 178
- , —, — Schwefelkohlenstoff auf das Wachstum. 178
- Cucurbitaceen*, Schädigung durch *Anas tristis*. 336
- , — — *Aphis gossypii*. 336

- Cucurbitaceen, Schädigung durch *Diabrotica vittata*. 336  
 —, — — *Diaphania hyalinata*. 336  
 —, — — *nitidalis*. 336  
 —, — — *Epitrix cucumeris*. 336  
 —, — — *Melittia satyriniformis*. 336  
 —, — — *Tetranychus*. 336  
*Cudrania javanensis*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 372  
 —, — — *Cecidomyiden*. 373  
*Curculigo*, Schädigung durch *Dactylopius adonidum*. 322  
*Cyathus olla*, Schädling der Tabakpflanze. 326  
*Cyclamen persicum*, Schädigung durch *Oidium*. 422  
*Cydonia vulgaris*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
*Cylindrosporium pomi*, Schädling des Apfelbaumes. 338  
*Cypripedium godefroyae*, Schädigung durch *Bacillus cypripedii*. 86  
 — *haynaldii*, Schädigung durch *Bacillus cypripedii*. 86  
 — *laevigatum*, Schädigung durch *Bacillus cypripedii*. 86  
 — *philippinense*, Schädigung durch *Bacillus cypripedii*. 86  
*Cytisus nigricans*, Gallenbildung durch *Dipteren*. 376  
  
*Dactylopius adonidum*, Bekämpfung mit Seifenwasser. 322  
 —, — — Tabakextrakt. 322  
 —, — — Schädling von *Clivia nobilis*. 322  
 —, — — *Coffea*. 322  
 —, — — *Cordyline*. 322  
 —, — — *Curculigo*. 322  
 —, — — *Dracaena*. 322  
 —, — — *Farnen*. 322  
 —, — — *Gardenia*. 322  
 —, — — *Hoya*. 322  
 —, — — *Justicia*. 322  
 —, — — *Musa*. 322  
 — *citri*, Schädling vom Zitronenbaum. 310  
 — *liliacearum*, Bekämpfung mit Seifenwasser. 322  
 —, — — Tabakextrakt. 322  
 —, — — Schädling von *Amaryllis*. 322  
 —, — — *Crinum*. 322  
 —, — — *Eucharis*. 322  
 —, — — *Pancratium*. 322  
*Daedalea quercina*, Holzerstörung. 362  
*Dasyscypha willkommii*, Schädling von *Larix europaea*. 350  
*Deltoccephalus striatus*, Schädling von Gräsern. 335  
 —, — — Kartoffeln. 335  
 —, — — Weizen. 335  
*Dematophora*, Schädling vom Weinstock. 346  
 Denitrifikation, Entstehung von Stickoxydul bei derselben. 38  
  
*Deschampsia caespitosa*, Schädigung durch *Puccinia deschampsiae*. 312  
*Diabrotica XII punctata*, Schädling vom Getreide. 336  
*Diabrotica vittata*, Schädling von Cucurbitaceen. 336  
*Dianthus deltoides*, Gallenbildung durch *Nematoden*. 474  
*Diaphania hyalinata*, Schädling von Cucurbitaceen. 336  
*Diaphania nitidalis*, Schädling von Cucurbitaceen. 336  
*Diaspis pentagona*, Schädling von Citrus. 343  
*Diatraea saccharalis*, Schädling vom Getreide. 336  
 —, — — Zuckerrohr. 309  
*Didymosphaeria*, parasitische *Pyrenomyces*. 363  
*Diomorus kollaris*, natürlicher Feind von *Crabro vagus*. 344  
*Diplodia natalensis*, Schädling von Citrus. 343  
*Diplosis marsupialis*, Biologie und Bekämpfung. 337  
 —, — — Schädling von Zwetschenbäumen. 337  
*Dipteren*, Gallenbildung an *Cytisus nigricans*. 376  
*Dipteren* (?), Gallenbildung an *Equisetum limosum*. 376  
*Distel*, Schädigung durch *Aphis rumicis*. 364  
 Dörrfleckenkrankheit des Hafers, Ursache und Bekämpfung. 321  
*Dracaena*, Schädigung durch *Dactylopius adonidum*. 322  
*Dracaena fragrans*, Schädigung durch *Colletotrichum dracaenae*. 311  
 —, — — *Gloeosporium polymorphum*. 311  
 Drahtwürmer, Schädlinge vom Getreide. 603  
 —, — — der Zuckerrübe. 333  
*Drosophyla*, Vorkommen an überreifen Trauben. 551  
*Dryocoetes mediterraneus* n. sp., Diagnose. 368  
 Düngung, fehlerhafte, Bedeutung für Bodenmüdigkeit. 470  
 —, Grün- auf schwerem Boden. 303  
 —, Gülle-, Stickstoffverluste. 302  
 Dufour'sche Lösung, Bekämpfungsmittel gegen *Conchylis ambiguella*. 405  
*Dyckia sulphurea*, Schädigung durch *Macrophoma dyckiae*. 311  
  
*Eccoptogaster orientalis* n. sp., Schädling von Ulmen. 368  
*Echeveria*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485  
 Edelkastanie, Schädigung durch *Melanconis modonia*. 356

- Ehrlich-Hata 606 s. Salvarsan.  
 Eiche, Schleimfluß. 420  
 Eichenmeltau, Auftreten. 420  
 —, — in Galizien. 345  
 —, Schädling von *Quercus cerris*. 354  
 —, — — *Quercus pedunculata*. 354  
 —, — — *Quercus sessiliflora*. 354  
 —, Verbreitung in Österreich. 354  
 —, Widerstandsfähigkeit von *Quercus rubra*. 354  
 Eichhörnchen, Schädigung von Kokospalmen. 356  
 Eierpflanze s. *Solanum melongena*.  
 Eisen, Speicherung durch Bakterien. 297  
 —, — — tote Gallertmassen. 298  
 Eisensulphat, Wirkung auf die Stickstoffbindung im Boden. 210  
 Eisenvitriol, Bekämpfungsmittel gegen Hederich. 410  
 Eisenvitriollösung Bekämpfungsmittel gegen *Galinsogaea*. 392  
 Elephantiasis der Banane. 333  
*Elodea canadensis*, Schädigung durch Bakterien. 578  
 — *crispa*, Schädigung durch Bakterien. 578  
 — *densa*, Schädigung durch Bakterien. 578  
 Emmentalerkäse s. Käse, Emmentaler.  
*Empusa grylli*, natürlicher Feind von *Caloptenus*. 368  
 — — — — *Stenobothrus*. 368  
 — — — — *Stethophyma*. 368  
*Endoblastoderma salmonicolor*, grampositiv. 528  
*Endomyces magnusii*, Auftreten. 420  
 Engerlinge s. a. Kaikäfer.  
 —, Schädlinge vom Getreide. 369  
 —, — — Kartoffeln. 369  
 —, — — Klee. 603  
 —, — — Weinstock. 369  
 —, — der Zuckerrübe. 333. 369  
*Entorrhiza cypericola*, Schädling von *Juncus articulatus*. 360  
 — —, — — *Juncus bufonius*. 360  
 — —, — — *Juncus lamprocarpus*. 360  
 Enzyme, Wirkung niedriger Temperatur. 379  
 Eosin, Vitalfärbung von Hefen. 517  
*Ephestia kühniella*, Wirkung strychninhaltiger Nahrung. 412  
*Epicoccum purpurascens*, Farbstoffbildung, Bedingungen. 291  
*Epitrix cucumeris*, Schädling von Cucurbitaceen. 336  
 — —, — — Kartoffeln. 33  
 — —, — — vom Kohl. 336  
 — —, — — von *Solanum melongena*. 336  
 — —, — — Tomaten. 336  
 — —, — — Zucker. 336  
*Equisetum limosum*, Gallenbildung durch Dipteren (?). 376  
*Equisetum noviodunense*, Schädigung durch *Clasterosporium eocenicum*. 361  
 Erbse s. a. *Pisum sativum*.  
 —, Schädigung durch *Bruchus pisorum*. 336  
 Erbse, Schädigung durch *Fusarium vasinfectum*. 420  
 —, — — Meltau. 603  
 —, — — *Sphaerotheca castagnei*. 423  
 Erdbeerpflanze, Gallenbildung durch Bakterien. 374  
 —, Schädigung durch *Blaniulus guttulatus*. 420  
 —, — — *Botrytis*. 420  
 —, — — *Sclerotium*. 420  
 Erfrieren der Pflanzen, Todespunkt. 379  
*Eriocampoides limacina*, Schädling von *Pirus communis*. 310  
*Erioglossum edule*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 373  
 Eriophyiden (?) Gallenbildung an *Cassia mimosoides*. 373  
 Eriophyiden, Gallenbildung an *Populus italica*. 376  
*Erysiphe cichoracearum*, Zugehörigkeit von *Oidium abelmoschi*. 500  
*Erythrina lithosperma*, Gallenbildung durch Aphiden. 372  
 —, — — — *Cecidomyiden*. 373  
 Essigsäure, Bekämpfungsmittel gegen Mehlmotte. 591  
*Eucharis*, Schädigung durch *Dactylopius liliacearum*. 322  
*Eudemis botrana* s. a. Heu- und Sauerwurm u. Traubenwickler.  
 — —, Bekämpfung. 350  
*Eupteryx carpini*, Schädling von *Ballota*. 335  
 — —, — — Kartoffeln. 335  
 — —, — — *Lamium*. 335  
 — —, — — *Mentha*. 335  
 — —, — — *Urtica*. 335  
 — —, — vom Weizen. 335  
 — —, — von Zuckerrüben. 335  
*Eurytoma dentata*, Vorkommen in *Asphondyliagallen*. 307  
*Evetria buolina*, Gallenbildung an *Pinus silvestris*. 371  
 — *resinella*, Gallenbildung an *Pinus silvestris*. 371  
*Evodia accedens*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 372  
*Evonymus japonicus*, Schädigung durch *Oidium evonymi japonici*. 420  
*Exoascus deformans*, Schädling von Obstbäumen. 423  
 — *pruni*, Schädling von Obstbäumen. 423  
*Exobasidium japonicum*, Schädling von *Azalea*. 420  
 Färbung, Grundzüge der Technik. 382  
 — von Hefe. 507  
 Fallsucht des Kohls. 333  
 Fanggürtel s. a. Leimringe.  
 — zur Bekämpfung der Obstbaumschädlinge. 412  
 Fangpflanzenmethode, Bekämpfungsversuche gegen *Tylenchus dipsaci*. 601



- Farbstoff, Bildung durch *Azotobacter melanogenum*. 290
- , — — Bakterien. 585
- , — — *Epicoccum purpurascens*, Bedingungen. 291
- , — — Pilze. 291
- Farne, Schädigung durch *Dactylopius adonidum*. 322
- Feigenbaum s. a. *Ficus carica*.
- Feigenbaum, Schädigung durch *Chermes caricae*. 310
- , — — *Tomicus dispar*. 310
- , — — *Tubercularia fici*. 342
- Feldmäuse s. Mäuse, Feld-.
- Fermente, uricolytische, Isolierung. 385
- Fett, Spaltung durch Bakterien. 292
- Ficus carica* s. a. Feigenbaum.
- , —, Schädigung durch *Azochis gripusalis*. 342
- , —, — *Trachyderes thoracius*. 342
- Ficus elongata*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 373
- Ficus glomerata*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 373
- var. *elongata*, Gallenbildung durch *Psylliden*. 373
- Fixierung, Grundzüge der Technik. 382
- von Hefe. 507
- Fledermäuse, Beschädigung von Kokospalmen. 356
- Fleischvergiftung, Nachweis der Erreger, Wert von Fütterungsversuchen. 300
- Flemingia lineata*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 373
- Flieber s. a. *Syringa vulgaris*.
- , Schädigung durch *Gracilaria syringae*. 420
- , — — *Phytophthora syringae*. 324
- Fliegenderminiermotte, Schädling von *Syringa vulgaris*. 370
- Fliegenmaden, Schädlinge vom Kaffeebaum. 310
- Floria-Quassia-Seifenbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 422
- Flugbrand der Gerste, Bekämpfung mit heißem Wasser. 394
- Fluoride, Bekämpfungsmittel gegen holzerstörende Pilze. 390
- Fomes australis*, Schädling von *Acacia decurrens*. 356
- *lucidus*, Schädling von Kokospalmen. 357
- *semitostus*, Schädling von Hevea. 359
- Forficula auricularia*, Schädling von *Peter-silie*. 420
- Formaldehydgas, Sterilisierung von Samen. 11
- Formalin, Beizmittel für Getreidesaatgut. 392
- Forsythia suspensa*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 486
- Fragraea litoralis*, Gallenbildung durch *Thysanopteren*. 373
- Frauenmilch s. Milch, Frauen-.
- Fritfliegen, Schädlinge vom Getreide. 603
- Fritillaria*, Schädigung durch ungünstige Bodenverhältnisse. 471
- Frostnachtspanner s. a. *Cheimatobia brun-nata*.
- , Bekämpfung mit verschiedenen Rau-penleimsorten. 415
- Fuchsin, Vitalfärbung von Hefen. 517
- Fusarium*, Bekämpfung mit Sublimat. 314
- , Schädling von Gerste. 314
- , — vom Hafer. 314
- , — von Roggen. 314
- , — — Weizen. 314
- , Unterscheidungsmerkmale. 311
- , Vorkommen in blattrollkranken Kar-toffeln. 330
- *cubensis*, Schädling von Bananen. 332.
- *decemcellulare*, Schädling vom Kakao-baum. 308
- *lateritium*, Vorkommen auf faulen Maiskolben. 498
- *maydiperdum* n. sp., Schädling von Mais. 497
- *solani*, Schädling von Kartoffeln. 107
- *vasinfectum*, Schädling von Erbsen, Auftreten. 420
- Fusicladium*, Auftreten auf verschiedenen Birnbaumsorten. 337
- , Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 408
- *dendriticum*, Schädling vom Apfel-baum. 309. 420
- , — der Mispel. 310
- *pirinum*, Schädling von Obstbäumen. 420
- Gärung, Alkohol, Wirkung von Äther. 182
- , Buttersäure-, Chemismus. 539
- , —, Untersuchung. 534
- Galinsogaea*, Bekämpfung mit Eisenvitriol-lösung. 392
- *parviflora*, Bekämpfung. 409
- Gallen an *Alopecurus pratensis*. 371
- — Brombeersträuchern. 344
- — *Coronilla emerus*, Ambrosiapilze. 306
- — Himbeersträuchern. 344
- — *Quercus aegilops*. 373
- — — *lusitanica*. 373
- — *Rosa*. 373
- — *Sarothamnus scoparius*. 306
- durch Acarinen an *Allophylus cobbe*. 372
- — — — *Cinnamomum iners*. 372
- — — — *Cordia suaveolens*. 372
- — — — *Cudrania javanensis*. 372
- — — — *Evodia accedens*. 372
- — — — *Hibiscus similis*. 372
- — — — *Laportea stimulans*. 372
- — — — *Melastoma polyanthum*. 372
- — — — *Pluchea indica*. 372
- — — — *Vangueria spinosa*. 372
- — Älchen an *Impatiens balsamina*. 372
- — *Andricus lucidus* var. *orientalis*. 373
- — Aphiden an *Avena sativa*. 376
- — — — *Coccinia cordifolia*. 372

- Gallen durch Aphiden an *Erythrina lithosperma*. 372
- — — *Lantana camara*. 372
- — — *Leucas linifolia*. 372
- — — *Loranthus pentandrus*. 372
- — — *Momordica charantia*. 372
- — — *Phragmites communis*. 376
- — — *Solanum torvum*. 372
- — *Aphis* an *Asparagus officinalis*. 371
- — — *Avena sativa*. 371
- — *avenae* an *Secale cereale*. 371
- — *Asphondylia* (?) an *Caucalis daucoides*. 375
- — — *sarothamni*, *Macrophoma coronillae*, *Ambrosiapilz*. 307
- — —, Vorkommen von *Eurytoma dentata*. 307
- — —, — — *Tetrastichus flavovarius*. 307
- — Bakterien am Birnbaum. 374
- — — Brombeerstrauch. 374
- — — an Erdbeerpflanzen. 374
- — — am Kirschbaum. 374
- — — Pfirsichbaum. 374
- — — an Rosen. 374
- — — am Weinstock. 373
- — *Cecidomyiden* an *Clitoria ternatea*. 373
- — — *Coccinia cordifolia*. 373
- — — *Cudrania javanensis*. 373
- — — *Erioglossum edule*. 373
- — — *Erythrina lithosperma*. 373
- — — *Ficus elongata*. 373
- — — *Ficus glomerata*. 373
- — — *Flemingia lineata*. 373
- — — *Glochidion molle*. 373
- — — *Laportea stimulans*. 373
- — — *Mangifera indica*. 373
- — — *Trevesia sundaica*. 373
- — *Cocciden* an *Hibiscus rosa sinensis*. 373
- — *Colopha ulmicola* an *Ulme*. 377
- — *Contarinia* an *Asparagus officinalis*. 371
- — *Dipteren* an *Cytisus nigricans*. 376
- — *Dipteren* (?) an *Equisetum limosum*. 376
- — *Eriophyiden* (?) an *Cassia mimosoides*. 373
- — *Eriophyiden* an *Populus italica*. 376
- — *Evetria buolina* an *Pinus silvestris*. 371
- — — *resinella* an *Pinus silvestris*. 371
- — *Gymnetron asellus* an *Verbascum phlomoides*. 376
- — *Harmandia globuli* an *Populus canescens*. 376
- — *Lepidopteren* an *Loranthus pentandrus*. 373
- — *Mayetiola* an *Phleum pratense*. 371
- — *Nematoden* an *Saccharum officinale*. 373
- — — — *Viola tricolor*. 474
- — *Oligotrophus capreae* an *Salix-Bastarden*. 376
- Gallen durch *Pemphigus ulmifusus* an *Ulme*. 377
- — *Perrisia marginemtorquens* an *Salix aurita* × *cinera*. 376
- — *Phytoptus* an *Carpinus betulus*. 372
- — *Pissodes notatus* an *Pinus silvestris*. 371. 376
- — *Pontania leucosticha* an *Salix caprea*. 376
- — — *proxima* an *Salix purpurea* × *riminalis*. 376
- — — *salicis* an *Salix purpurea* × *amygdalina*. 376
- — *Psylliden* an *Ficus glomerata* var. *elongata*. 373
- — *Rhabdophaga rosaria* an *Salix vitellina*. 376
- — *Rhodites rosarum* an *Rosa cinnamomea*. 376
- — Rüsselkäfer an *Cordia suaveolens*. 372
- — *Schizoneura americana* an *Ulme*. 377
- — — *riley* an *Ulme*. 377
- — *Tarsonemus* an *Triticum vulgare*. 371
- — *Tetraneura graminis colophoidea* an *Ulme*. 377
- — *Thripsiden* an *Loranthus pentandrus*. 373
- — — — *Smilax*. 373
- — — — *Stellaria media*. 377
- — *Thysanopteren* an *Ardisia elliptica*. 373
- — — — *Fragraea litoralis*. 373
- — — — *Memecylon intermedium*. 373
- — — — *Polygonum convolvulus*. 377
- — — — *Saccharum officinarum*. 373
- — — — *Stellaria graminea*. 377
- — *Tylenchus* an *Apera spica venti*. 376
- — — — *Arrhenatherum elatius*. 376
- — — — *millefolii* an *Achillea nobilis*. 376
- , protoplasmatische, Sproßähnlichkeit. 372
- Gallmücken, Schädlinge von *Carex*. 365
- , — — *Phragmites*. 365
- Gardenia, Schädigung durch *Dactylopius adonidum*. 322
- Gas, Bildung durch *Bacterium coli*, Wirkung von Malachitgrün. 1
- Gasteria fuscopunctata*, Schädigung durch *Chaetomella gasteriae*. 311
- *lingua*, Schädigung durch *Phoma alvicola*. 311
- *maculata*, Schädigung durch *Phoma alvicola*. 311
- Gastropacha neustria*, Schädling von Obstbäumen. 420
- Gefrieren der Pflanzen, Austrocknungsprozeß. 379
- Gelatine, Verflüssigung durch Hefe. 438
- , — — *Willia anomala*, Reaktion der Verflüssigungsprodukte. 440
- Gelechia*, Schädling der Baumwollstaude. 359

- Gemüsepflanzen, Schädigung durch *Plusia gamma*. 423
- Gemügeschädlinge, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 336
- , — — Kupferpräparaten. 336
- , — — Tabakextrakt. 336
- Gentiane, Vorkommen von Mykorrhiza. 305
- Gerste s. a. *Hordeum vulgare*.
- , Flugbrand, Bekämpfung mit heißem Wasser. 394
- , Infektion mit *Ustilago hordei* zur Erzielung brandfreier Stämme. 319
- , — — — *nuda* zur Erzielung brandfreier Stämme. 319
- , Schädigung durch *Fusarium*. 314
- , — — Weizenhalmfliege. 321
- Getreide, Kälteresistenz, Beziehung zu der Blattgröße. 380
- , Krankheiten. 313
- , Saatgut, Behandlung mit Sublimat gegen *Fusarium*befall. 314
- , —, Beize mit Formalin. 392
- , —, Schutz gegen Krähen. 393
- , Schädigung durch Ackersenf. 603
- , — — Brand. 603
- , — — Braunrost. 319
- , — — *Calandra granaria*. 336
- , — — *Calandra oryzae*. 336
- , — — *Chlorita flavescens*. 334
- , — — *Cicadula sexnotata*. 334
- , — — *Clinodiplosis equestris*. 321
- , — — *Deltocephalus striatus*. 335
- , — — *Diabrotica XII punctata*. 336
- , — — *Diatraea saccharalis*. 336
- , — — Drahtwürmer. 603
- , — — Engerlinge. 369
- , — — *Eupteryx carpini*. 335
- , — — Fritfliegen. 603
- , — — *Fusarium*. 314
- , — — Hederich. 603
- , — — *Heliothis obsoleta*. 336
- , — — Schnecken. 603
- , — — *Sitotroga cerealla*. 336
- , — — *Thesium humile*. 310
- , — — Weizenhalmfliege. 321
- Getreidehähnchen s. *Lema melanopa* und *L. cyanella*.
- Getreideschmalkäfer, Wirkung hoher Temperaturen. 112
- Gifte, Wirkung kleiner Mengen auf höhere und niedere Pflanzen. 185
- Gitterrost des Birnbaums s. *Gymnosporangium sabinae*.
- Glaux maritima, Schädigung durch *Puccinia argentatum*. 312
- , — — *Puccinia incanum*. 312
- Globulin, Trennung von Albumin und Kasein. 385
- Glochidion molle, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 373
- Gloeosporium inconspicuum*, Schädling von *Ulmus*. 355
- — var. *campestris* n. var., Schädling von *Ulmus campestris*. 355
- Gloeosporium lindemuthianum*, Schädling von Bohnen. 420
- polymorphum n. sp., Schädling von *Dracaena fragrans*. 311
- ribis, Bekämpfung mit Kupfersoda-brühe. 344
- Glyceria acutiflora*, Schädigung durch *Uromyces glyceriae*. 312
- septentrionalis, Schädigung durch *Uromyces glyceriae*. 312
- Glycerin, Vergärung durch Buttersäurebakterien, Wirkung der Stickstoffquelle. 536
- Glykogenreaktion mit verschiedenen Jodlösungen. 519
- Gnomonia erythrostoma*, cytologische Untersuchung. 296
- Goldafter s. *Porthesia chrysorrhoea*.
- Gracilaria syringae*, Schädling vom Flieder. 420
- Gräser, Schädigung durch *Deltocephalus striatus*. 335
- , — — *Phlaenus spumarius*. 335
- , — — *Thamnotettix tenuis*. 335
- Grindfäule des Apfelbaumes. 338
- Gründüngung s. Düngung, Grün-.
- Gülledüngung, Stickstoffverluste. 302
- Guignardia bambusae*. 322
- Gurke, Schädigung durch Meltau. 603
- Gymnetron asellus*, Gallenbildung an *Verbascum phlomoides*. 376
- Gymnosporangium*, Widerstandsfähigkeit von *Sorbus*bastarden. 296
- *amelanchieris*, Unterschied von *G. davisii*. 295
- *clavariaeforme*, Schädling von *Crataegus*. 324
- *davisii*, Unterschied von *G. amelanchieris*. 295
- *juniperinum*, Beziehung zur *Roestelia* auf *Sorbus americana*. 295
- , — — *Roestelia* auf *Sorbus hybrida*. 295
- *sabinae*, Schädling vom Birnbaum. 423
- *torminali-juniperinum*, Schädling von *Juniperus communis*. 295
- , — — *Sorbus latifolia*. 295
- , — — *Sorbus torminalis*. 295
- Hafer s. a. *Avena sativa*.
- , Dörrfleckenkrankheit, Ursache und Bekämpfung. 321
- , Schädigung durch *Fusarium*. 314
- Haltica ampelophaga*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 395
- Hansenia cerevisiae*, grampositiv. 528
- *vini*, grampositiv. 528
- Harmandia globuli*, Gallenbildung an *Populus canescens*. 376
- Haselnußstecher s. *Balanus nucum*.
- Haworthia spiralis*, Schädigung durch *Phoma alvicola*. 311
- *tortuosa*, Schädigung durch *Ascochyta haworthiae*. 311

Digitized by Google

- Gemüsepflanzen, Schädigung durch *Plusia gamma*. 423
- Gemüseschädlinge, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 336
- , — — Kupferpräparaten. 336
- , — — Tabakextrakt. 336
- Gentiane, Vorkommen von Mykorrhiza. 305
- Gerste s. a. *Hordeum vulgare*. 305
- , Flugbrand, Bekämpfung mit heißem Wasser. 394
- , Infektion mit *Ustilago hordei* zur Erzielung brandfreier Stämme. 319
- , — — — *nuda* zur Erzielung brandfreier Stämme. 319
- , Schädigung durch *Fusarium*. 314
- , — — Weizenhalmfliege. 321
- Getreide, Kälteresistenz, Beziehung zu der Blattgröße. 380
- , Krankheiten. 313
- , Saatgut, Behandlung mit Sublimat gegen *Fusarium*befall. 314
- , —, Beize mit Formalin. 392
- , —, Schutz gegen Krähen. 393
- , Schädigung durch Ackersenf. 603
- , — — Brand. 603
- , — — Braunrost. 319
- , — — *Calandra granaria*. 336
- , — — *Calandra oryzae*. 336
- , — — *Chlorita flavescens*. 334
- , — — *Cicadula sexnotata*. 334
- , — — *Clinodiplosis equestris*. 321
- , — — *Deltocephalus striatus*. 335
- , — — *Diabrotica XII punctata*. 336
- , — — *Diatraea saccharalis*. 336
- , — — Drahtwürmer. 603
- , — — Engerlinge. 369
- , — — *Eupteryx carpini*. 335
- , — — Fritfliegen. 603
- , — — *Fusarium*. 314
- , — — Hederich. 603
- , — — *Heliothis obsoleta*. 336
- , — — Schnecken. 603
- , — — *Sitotroga cerealla*. 336
- , — — *Thesium humile*. 310
- , — — Weizenhalmfliege. 321
- Getreidehähnchen s. *Lema melanopa* und *L. cyanella*.
- Getreideschmalkäfer, Wirkung hoher Temperaturen. 112
- Gifte, Wirkung kleiner Mengen auf höhere und niedere Pflanzen. 185
- Gitterrost des Birnbaums s. *Gymnosporangium sabinae*.
- Glaux maritima*, Schädigung durch *Puccinia argentatum*. 312
- , — — *Puccinia incanum*. 312
- Globulin, Trennung von Albumin und Kasein. 385
- Glochidion molle, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 373
- Gloeosporium inconspicuum*, Schädling von *Ulmus*. 355
- — var. *campestris* n. var., Schädling von *Ulmus campestris*. 355
- Gloeosporium lindemuthianum*, Schädling von Bohnen. 420
- polymorphum n. sp., Schädling von *Dracaena fragrans*. 311
- ribis, Bekämpfung mit Kupfersoda-brühe. 344
- Glyceria acutiflora*, Schädigung durch *Uromyces glyceriae*. 312
- septentrionalis, Schädigung durch *Uromyces glyceriae*. 312
- Glycerin, Vergärung durch Buttersäurebakterien, Wirkung der Stickstoffquelle. 536
- Glykogenreaktion mit verschiedenen Jodlösungen. 519
- Gnomonia erythrostoma*, cytologische Untersuchung. 296
- Goldafter s. *Porthesia chrysorrhoea*.
- Gracilaria syringae*, Schädling vom Flieder. 420
- Gräser, Schädigung durch *Deltocephalus striatus*. 335
- , — — *Philaenus spumarius*. 335
- , — — *Thamnotettix tenuis*. 335
- Gründfäule des Apfelbaumes. 338
- Gründüngung s. Düngung, Grün-.
- Gülledüngung, Stickstoffverluste. 302
- Guignardia bambusae*. 322
- Gurke, Schädigung durch Meltau. 603
- Gymnetron asellus*, Gallenbildung an *Verbascum phlomoides*. 376
- Gymnosporangium*, Widerstandsfähigkeit von *Sorbus*bastarden. 296
- *amelanchieris*, Unterschied von *G. davisii*. 295
- *clavariaeforme*, Schädling von *Crataegus*. 324
- *davisii*, Unterschied von *G. amelanchieris*. 295
- *juniperinum*, Beziehung zur *Roestelia* auf *Sorbus americana*. 295
- —, — — *Roestelia* auf *Sorbus hybrida*. 295
- *sabinae*, Schädling vom Birnbaum. 423
- *torminali-juniperinum*, Schädling von *Juniperus communis*. 295
- —, — — *Sorbus latifolia*. 295
- —, — — *Sorbus torminalis*. 295
- Hafer s. a. *Avena sativa*.
- , Dörrfleckenkrankheit, Ursache und Bekämpfung. 321
- , Schädigung durch *Fusarium*. 314
- Haltica ampelophaga*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 395
- Hansenia cerevisiae*, grampositiv. 528
- *vini*, grampositiv. 528
- Harmandia globuli*, Gallenbildung an *Populus canescens*. 376
- Haselnußstecher s. *Balanus nucum*.
- Haworthia spiralis*, Schädigung durch *Phoma alvicola*. 311
- *tortuosa*, Schädigung durch *Ascochyta haworthiae*. 311

Digitized by Google

- Hypodermella sulcigena*, Beziehung zu *Hendersonia acicola*. 352  
 — —, Schädling von Kiefern. 352  
*Hyponomeuta* s. a. *Yponomeuta*.  
 — *malinella*, Schädling von Obstbäumen. 420
- Impatiens balsamina*, Gallenbildung durch Älchen. 372  
 Insekten, Abtötung durch hohe Temperaturen in Mühlen. 112  
 —, gallenerzeugende, aus Michigan. 375  
 —, schädliche, der Land- und Forstwirtschaft. 364  
 —, Schädlinge von Kokospalmen. 356  
 —, Wirkung strychninhaltiger Nahrung. 412
- Insektenharzölseife, Bekämpfungsmittel gegen Blutlaus. 413  
 Jod, Prüfung verschiedener Lösungen für Glykogenreaktion. 519  
*Johannisbeerstrauch*, Blattfallkrankheit Bekämpfung mit Kupfersodabrühe. 344  
*Ips amitinus*, Beziehung zu *I. cembrae*. 353  
 — *cembrae*, Beziehung zu *I. amitinus*. 353  
 — —, Schädling von *Pinus cembra*. 353  
*Julus terrestris* s. a. Tausendfuß.  
 — —, Bekämpfung durch Kalkdüngung. 474
- Juncus articulatus*, Schädigung durch *Entorrhiza cypericola*. 360  
 — —, — — *Sorosphaera junci*. 360  
 — *bufonius*, Schädigung durch *Entorrhiza cypericola*. 360  
 — —, — — *Sorosphaera junci*. 360  
 — *lamprocarpus*, Schädigung durch *Entorrhiza cypericola*. 360  
 — —, — — *Sorosphaera junci*. 360  
*Juniperus communis*, Schädigung durch *Gymnosporangium tormali-juniperinum*. 295  
*Justicia*, Schädigung durch *Dactylopius adonidum*. 322
- Käfer, Schädlinge von *Psidium vulgare*. 342
- Käse, Blähung infolge Verwendung von Milch Streptokokken-Mastitis-kranker Kühe. 561  
 —, Emmentaler, Rindenfärbung. 454  
 —, Fabrikation, Wirkung von pathologischer Milch. 559  
 —, Fehler. 454  
 —, kurzer, infolge Verwendung von Milch Streptokokken-Mastitis-kranker Kühe. 561
- Kaffeebaum s. a. *Coffea arabica*.  
 —, Koleroga-Krankheit. 308  
 —, Krebs. 341  
 —, Rindenkrebs. 308  
 —, Schädigung durch *Ascospora coffeae*. 341  
 —, — — Blasenminiermotte. 310
- Käse, Schädigung durch Fliegenmaden. 310  
 —, — — Kaffeeblattlaus. 310  
 —, — — *Loranthus*. 310  
 —, — — *Pellicularia koleroga*. 308  
 —, — — *Phthora vastatrix*. 340  
 —, — — *Rhizomys splendens*. 310  
 —, — — Rindenläuse. 310  
 —, — — *Rostrella coffeae*. 308  
 —, — — Spinnen. 310  
 —, — — *Stilbella flavida*. 309  
 —, — — Termiten. 310  
 —, — — Wurzelnematoden. 310  
 —, — — *Zonocerus elegans*. 310  
 Kaffeeblattlaus, Schädling vom Kaffeebaum. 310  
 Kaffeewanze s. a. *Anthezia variegata*.  
 —, Bekämpfung. 409  
 Kakadu, Beschädigung von Kokospalmen. 356
- Kakaobaum, Schädigung durch *Acrostagmus vilmorinii* f. *thomensis*. 341  
 —, — — *Colletotrichum brachytrichum*. 342  
 —, — — *Colletotrichum cradwickii*. 342  
 —, — — *Colletotrichum incarnatum*. 342  
 —, — — *Colletotrichum luxificum*. 342  
 —, — — *Colletotrichum theobromae*. 342  
 —, — — *Colletotrichum theobromicolum*. 342  
 —, — — *Fusarium decemcellulare*. 308  
 —, — — *Hymenochaete noxia*. 308  
 —, — — *Pestalozzia guepini*. 308  
 —, — — *Xyleborus perforans*. 341  
 Kalifornische Brühe s. Schwefelkalkbrühe.  
 — —, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 421  
 Kaliumbichromat, Sterilisierung von Samen. 10  
 —, Wirkung auf *Bacillus pyocyaneus*. 200  
 Kaliumpermanganat, Wirkung auf die Bakterienflora des Bodens. 469. 472  
 Kalkmilch, Bekämpfungsmittel gegen *Asteroma radiosum*. 323  
 Karbolineum, Bekämpfungsmittel gegen Obstbaumschädlinge. 408  
 —, Bodenbehandlung in Zuckerrohrplantagen. 476  
 —, Wirkung auf Bodenmüdigkeit. 473. 476
- Karbolschwefelsäure, Bekämpfungsmittel gegen *Tylenchus dipsaci*. 602  
 Kartoffel, Abbau, Schutzmaßregeln. 398  
 —, Barbarossakrankheit. 327  
 —, blattrollkranke, Vorkommen von *Fusarium*. 330  
 —, Blattrollkrankheit, Auftreten. 420. 421. 603  
 —, — — einer erblichen und einer nicht erblichen Form. 327  
 —, —, Ursachen. 312. 331  
 —, —, Vererbung. 331  
 —, —, Vorkommen von *Verticillium*. 599  
 —, Bukettbildung. 327

- Kartoffel, Fäule, Untersuchung.** 106  
 —, Intumescenzen, cytologische Untersuchung. 328  
 —, Krankheiten im Jahre 1910. 396  
 —, — und ihre Bekämpfung. 397  
 —, Krebs, Verbreitung und Bekämpfung in England. 410  
 —, —, Widerstandsfähigkeit verschiedener Sorten. 330  
 —, Mykorrhiza. 306  
 —, Pollen, Sterilität. 328  
 —, Schädigung durch *Alternaria solani*. 309  
 —, — — *Armillaria mellea*. 309  
 —, — — *Bacillus melanogenes*. 329  
 —, — — Bakterien. 107. 599  
 —, — — *Chlorita flavescens*. 334  
 —, — — *Chlorita solani*. 335  
 —, — — *Chrysophlyctis endobiotica*, Auftreten und Bekämpfung. 330  
 —, — — *Cicadula sexnotata*. 334  
 —, — — *Deltoccephalus striatus*. 335  
 —, — — Engerlinge. 369  
 —, — — *Epitrix cucumeris*. 336  
 —, — — *Eupteryx carpi*. 335  
 —, — — Frühjahrsfrost. 380  
 —, — — *Fusarium solani*. 107  
 —, — — *Lachnosterna arcuata*. 336  
 —, — — *Lema III lineata*. 336  
 —, — — *Leptinotarsa X lineata*. 336  
 —, — — *Phytophthora*. 603  
 —, — — *Phytophthora infestans*. 309.  
 —, — — — 420  
 —, — — *Rhizoctonia*. 309  
 —, — — *Sclerotinia libertiana*. 313  
 —, — — *Sclerotinia solani*. 313  
 —, — — *Solanella rosea*. 313  
 —, — — *Trichobaris trinotata*. 336  
 —, — — *Vermicularia dissepta*. 313  
 —, Schorf, Bekämpfungsversuche mit Schwefel. 398. 399  
 —, Schwarzbeinigkeit. 420. 603  
 —, Wanderung der Reservestoffe aus der Mutterknolle, Unterschied kranker und gesunder Pflanzen. 599  
 —, Züchtung widerstandsfähiger Sorten. 397
- Kartoffelkrebs s. Kartoffel, Krebs.**  
**Kasein, Trennung von Albumin und Globulin.** 385  
**Katalase, Bestimmung bei der Milchkontrolle, Apparat.** 385  
**Katalase, Gehalt in Milch Streptokokken-Mastitis-kranker Kühe.** 560. 562  
**Kickxia, Schädigung durch *Limicolana aurora*.** 309  
**Kiefer s. a. *Pinus silvestris*.**  
 —, Blasenrost. 420  
 —, Schädigung durch *Cronartium asclepiadeum*. 420  
 —, — — *Hypodermella sulcigena*. 352  
 —, — — *Liparis monacha*. 420  
 —, — — *Peridermium pini*. 420  
 —, Schütte, Ursachen. 353
- Kiefernmistel s. Mistel, Kiefern-.**  
**Kiefernspinner, Bekämpfung.** 351  
 —, Schädling von Pinien. 352  
 —, — — Weymutskiefern. 352  
 —, Teleas phalaenarum natürlicher Feind. 351
- Kirschbaum s. a. *Prunus cerasus*.**  
 —, Gallenbildung durch Bakterien. 374  
 —, Schädigung durch *Lyda nemoralis*. 339  
**Kirschmade, Bekämpfung.** 408  
**Klee s. a. *Trifolium*.**  
 —, Schädigung durch *Cicadula sexnotata*. 334  
 —, — — Engerlinge. 603  
 —, — — Kleekebs. 603  
 —, — — *Sclerotinia trifoliorum*. 420  
**Kleefelder, Auftreten von *Silene dichotoma*.** 420  
**Kleekebs s. a. *Sclerotinia trifoliorum*.**  
 —, Auftreten. 421. 603  
**Kleenelke s. *Silene dichotoma*.**  
**Kleie, Brandsporengelalt, Bestimmung.** 387  
**Kochsalz, Wirkung auf *Penicillium casei*.** 459  
 —, — — die Stickstoffbindung von *Azotobacter*. 217  
 —, — — — im Boden. 208  
**Kohl, Fallsucht.** 333  
 —, Schädigung durch *Aphis brassicae*. 336  
 —, — — *Autographa brassicae*. 336  
 —, — — *Epitrix cucumeris*. 336  
 —, — — *Hellula undalis*. 336  
 —, — — *Mermis albicans*. 336  
 —, — — *Murgantia histrionica*. 336  
 —, — — *Pegomyia brassicae*. 336  
 —, — — *Phoma oleracea*. 333  
 —, — — *Plutella maculipennis*. 336  
 —, — — *Pontia protodice*. 336  
 —, — — *Pontia rapae*. 336  
 —, — — Schnecken. 603  
**Kohlhernie, Auftreten.** 603  
 —, Bekämpfung durch Bodenbehandlung mit Chlorkalk. 472. 475  
**Kohlmade s. a. *Ceutorrhynchus sulciollis*.**  
 —, Bekämpfung mit Chlorkalk. 472. 475  
**Kohlweißling, Bekämpfung.** 415  
**Kokospalme, bud rot, Bedeutung der Bakterien.** 358  
 —, — —, Untersuchung. 356  
 —, Schädigung durch Affen. 356  
 —, — — *Aspidiotus destructor*. 357  
 —, — — Bakterien. 357  
 —, — — *Botryodiplodia*. 357  
 —, — — *Chrysomeliden*. 357  
 —, — — Eichhörnchen. 356  
 —, — — Fledermäuse. 356  
 —, — — *Fomes lucidus*. 357  
 —, — — Insekten. 356  
 —, — — Kakadus. 356  
 —, — — Krebse. 356  
 —, — — *Oryctes boas*. 356  
 —, — — *Oryctes monoceros*. 356  
 —, — — *Oryctes rhinoceros*. 356



- Kokospalme, Schädigung durch Pestalozzia palmarum.** 357  
 —, — — Pimelopus. 356  
 —, — — Pythium. 357  
 —, — — Ratten. 356  
 —, — — Rhynchophorus ferrugineus. 357  
 —, — — Rhynchophorus phoenicis. 357  
 —, — — Stachelschweine. 356  
 —, — — Strategus alveus. 356  
 —, — — Thielaviopsis ethacetica. 357  
 —, — — Wildschweine. 356  
**Kolabaum, Schädigung durch Phosphorus gabonator.** 309  
**Koleroga-Krankheit des Kaffeebaums.** 308  
**Kolloide, Erfrieren.** 378  
**Kommashildlaus, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe.** 404  
**Kornwurm s. Calandra granaria.**  
**Krähen, Saatenschutz durch Teerbehandlung.** 393  
**Kräuselkrankheit der Baumwollstaude.** 359  
 — an Manihot. 332  
 — — Obstbäumen, Auftreten. 603  
**Krebse, Beschädigung von Kokospalmen.** 356  
**Kresol-Seifenbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Schildläuse.** 422  
**Kreuzschnabel, Vertilgung von Blattläusen.** 413  
**Kristallazurin, Bekämpfungsmittel gegen Plasmopara viticola.** 310  
**Kronol, Bekämpfungsmittel gegen holzzerstörende Pilze.** 390  
**Kuhmilch s. Milch, Kuh.**  
**Kupferpräparate, Bekämpfungsmittel gegen Gemüseschädlinge.** 336  
**Kupfersodabrühe, Bekämpfungsmittel gegen Blattfallkrankheit des Johannisbeerstrauchs.** 344  
**Kupfersulfat, Wirkung auf Azotobacter.** 200  
 —, — — Bacillus fluorescens liquefaciens. 200  
 —, — — Bacillus pyocyaneus. 200  
 —, — — Hefe. 200  
 —, — — die Stickstoffbindung im Boden. 208  
**Lachnosterna arcuata, Schädling von Kartoffeln.** 336  
**Lärche s. Larix europaea.**  
**Lamium, Schädigung durch Eupteryx carpini.** 335  
**Lantana camara, Gallenbildung durch Aphiden.** 372  
**Laportea stimulans, Gallenbildung durch Acarinen.** 372  
 —, — — Cecidomyiden. 373  
**Larix europaea, Krebs.** 350  
 —, —, Schädigung durch Coleophora laricella. 350  
 —, —, — Dasyscypha willkommii. 350  
 —, —, — Nematus erichsoni. 351  
 —, —, — Tortrix pinicolana. 350  
**Larix europaea, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter.** 484  
**Lasiodiplodia nigra, Schädling von Hevea.** 309  
**Lasiosphaeria culmorum.** 322  
**Lathraea squamaria, Schädling von Tilia ulmifolia.** 364  
**Laubbäume, Immunität gegen Tannennmistel.** 262  
 —, Schädigung durch Chlorita flavescens. 334  
**Lecanium hispidum, Bekämpfung.** 409  
 — persicae, Schädling vom Maulbeerbaum. 423  
**Leimringe s. a. Fanggürtel.**  
 — zur Nonnenbekämpfung. 417  
**Lema cyanella, Biologie und Bekämpfung.** 394  
 — melanopa, Bekämpfung mit Tabakextrakt. 394  
 — —, Biologie und Bekämpfung. 394  
 — III-lineata, Schädling von Kartoffeln. 336  
**Lentinus squamosus, Holzerstörung.** 362  
**Lenzites sepiaria, Holzerstörung.** 362  
**Leontodon taraxacum, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten.** 486  
**Lepidopteren, Gallenbildung an Loranthus pentandrus.** 373  
**Leptinotarsa X-lineata, Schädling von Kartoffeln.** 336  
 — —, — — Solanum melongena. 336  
 — —, — — Tomaten. 336  
**Leucas linifolia, Gallenbildung durch Aphiden.** 372  
**Leuconostoc lagerheimii, Auftreten.** 420  
**Leukocyten, Gehalt in Milch Streptokokken-Mastitis-kranker Kühe.** 560. 562  
**Licht, ultraviolettes, Bedeutung für die Chlorophyllbildung.** 477  
 —, Wirkung von rotem und blauem auf Stichococcus bacillaris. 286  
**Lilium candidum, Schädigung durch ungünstige Bodenverhältnisse.** 471  
**Limicolana aurora, Schädling von Kickxia.** 309  
**Limumea, Krankheit des Kakaobaumes.** 308  
**Lindenmistel s. Mistel, Linden.**  
**Liparis monacha s. a. Nonne.**  
 — —, Schädling von Kiefern. 420  
**Liparthrum babadjanidis n. sp., Diagnose.** 368  
**Lipase, Bildung durch Bakterien.** 293  
**Lophodermium pinastri, Biologie.** 353  
**Loranthus, Schädling vom Kaffeebaum.** 310  
 — pentandrus, Gallenbildung durch Aphiden. 372  
 — —, — — Lepidopteren. 373  
 — —, — — Thripsiden. 373  
**Lupine, Schädigung durch Cicadula sex-notata.** 334  
**Lupinus albus, Samensterilisation.** 5

- Lupinus albus*, Wirkung von Ammoniumpersulfat auf die Keimfähigkeit der Samen. 10
- — — — Bromwasser auf die Keimfähigkeit der Samen. 10
- — — — Formaldehydgas auf die Keimfähigkeit der Samen. 11
- — — — Kaliumbichromat auf die Keimfähigkeit der Samen. 10
- — — — Sublimat auf die Keimfähigkeit der Samen. 9
- — — — Wasserstoffsperoxyd auf die Keimfähigkeit der Samen. 9
- Lyda nemoralis*, Schädling vom Aprikosenbaum. 339
- — — — Kirschbaum. 339
- — — — Pfirsichbaum. 339
- — — — Pflaumenbaum. 339
- Lyonetia clerkella*, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412
- Macrophoma coronillae* n. sp., Ambrosiapilz in Asphondyliagallen. 307
- *dyckiae* n. sp. Schädling von *Dyckia sulphurea*. 311
- *phoradendri* n. sp., Schädling von *Phoradendron flavescens*. 322
- — — —, Unterschied von *M. visci*. 322
- *visci*, Unterschied von *M. phoradendri*. 322
- Macrosiphonia brachysiphon*, Schädigung durch *Aecidium leporinum*. 312
- Mäuse, starkes Auftreten in Bayern und Westfalen. 419
- , Feld-, Auftreten in Bayern 1910. 603
- , —, Bekämpfung mit Typhusbazillen. 419
- , Wald-, Biologie 371
- , Wühl-, Bekämpfung 419
- , —, — mit Barytpastillen. 422
- Mäusetyphusbazillen zur Bekämpfung der Feldmäuse. 419
- Maikäfer s. a. Engerlinge.
- , Flugjahre. 340
- , Wirkung hoher Temperaturen auf Larven und Käfer. 112
- Mais s. a. *Zea mays*.
- , Schädigung durch *Fusarium maydisperdum*. 497
- , — — *Chlorita flavecens*. 334
- , Vorkommen von *Coniosporium gecevi*. 501
- , — — *Fusarium lateritium* auf faulen Kolben. 498
- , — — *Sordaria fimiseda* auf faulen Kolben. 498
- , — — *Trichothecium roseum* auf faulen Kolben. 498
- Malachitgrün, Wirkung auf die Gasbildung von *Bacterium coli*. 1
- Malope grandiflora*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- Malope trifida*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- Malva crispa*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- *moschata*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- *neglecta*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- *nicaeensis*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- *parviflora*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- *rotundifolia*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- *silvestris*, Schädigung durch *Puccinia malvacearum*. 93
- Mamestra brassicae*, Schädling der Tabakpflanze. 326
- *persicaria*, Schädling der Tabakpflanze. 326
- Mandelbaum, Schädigung durch *Exoascus deformans*. 423
- — — — *pruni*. 423
- Mangansulfat, Wirkung auf die Stickstoffbindung im Boden. 210
- Mangifera indica*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 373
- Manihot, Kräuselkrankheit. 332
- *glaziovii*, Schädigung durch Termiten. 310
- — — — Wurzelratten. 310
- *utilissima*, Schädigung durch Bakterien. 358
- Maraskenbaum, Schädigung durch *Capnodis tenebrioides*. 423
- Massaria*, parasitische *Pyrenomyceten*. 361
- Maulbeerbaum, Schädigung durch *Lecanium persicae*. 423
- , — — *Thyrococcum sirakoffii*. 346
- Maulwurfsgrille, Schädling durch Zuckerrüben. 333
- Mayetiola, Gallenbildung an *Phleum pratense*. 371
- Meerwasser, Stickstoffuntersuchung. 304
- Megachile centuncularis*, Rubusbewohner. 344
- Mehl, Brandsporengleich, Bestimmung. 387
- Mehlmotte, Bekämpfung mit Chloroform. 593
- , — — Essigsäuredämpfen. 591
- , Wirkung hoher Temperaturen auf Larven und Puppen. 112
- Melampsora larici-capreae*, Teleutosporenkeimung bei niedriger Temperatur. 96
- *larici-tremulae*, Teleutosporenkeimung, Bedingungen. 104
- *tremulae*, Teleutosporenkeimung bei niedriger Temperatur. 96
- Melampsorium betulinum*, Teleutosporenkeimung bei verschiedenen Temperaturen. 106
- Melanconis modonia*, Beziehung zu *Coryneum modonium*. 356

- Melanconis modonia*, Schädling der Edelkastanie. 356  
*Melanconium shiraianum* s. *Munkiella shiraiana*.  
*Melasse*, Anlockungsmittel für Wintersaatseulen. 414  
 —, Konservierung mit Kalk, Schädlichkeit. 389  
*Melastoma polyanthum*, Gallenbildung durch Acarinen. 372  
*Melittia satyriniformis*, Schädling von *Cucurbitaceen*. 336  
*Meltau*, Schädigung von Obstbäumen. 603  
 —, Vorkommen an Erbsen. 603  
 —, — — Gurken. 603  
*Meltaupilze*, Bekämpfung. 403  
*Memecylon intermedium*, Gallenbildung durch Thysanopteren. 373  
*Mentha*, Schädigung durch *Eupteryx carpinii*. 335  
*Mermis albicans*, Schädling vom Kohl. 336  
*Merulius aureus*, Holzerstörung. 362  
 — *hydroides*, Holzerstörung. 362  
 — *lacrymans*, Holzerstörung. 362  
 — —, Sauerstoffbedürfnis. 361  
 — —, Unterschied von anderen holzerstörenden Pilzen. 363  
 — —, Wachstum, Wirkung des Lichtes. 363. 364  
 — —, Wirkung hoher Temperaturen. 363  
 — *pulverulentus*, Holzerstörung. 362  
 — *silvester*, Identität mit *M. domesticus*. 362  
 — *tremellosus*, Holzerstörung. 362  
*Mespilus germanica*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
*Metallsalze*, Färbung von Hefen. 518  
*Methylenblau*, Unterscheidung lebender und toter Hefezellen. 529  
*Methylviolett*, Vitalfärbung von Hefen. 517  
*Micrococcus calcoaceticus* n. sp., Oxydation von Chinasäure. 290  
 — *cytophagus* n. sp., Schädling von *Elodea*-Arten. 589  
 — *melanocyclus* n. sp., Schädling von *Elodea*-Arten. 589  
*Microdiplodia vitigena* n. sp., Schädling von *Vitis vinifera*. 499  
*Micosphaera ribis*, Schädling von Beerenobststräuchern. 420  
*Microspira tyrosinatica* n. sp., Oxydation von Tyrosin. 291  
 Mikroorganismen, Schädigung durch Tabakrauch. 381  
 Mikroskopische Technik, Grundzüge. 381  
 Milch, aseptische Gewinnung, Geschichte. 389  
 —, Automat. 389  
 —, Fadenziehen, Bedeutung der Temperatur. 147  
 —, Fehler. 147. 149. 153. 155. 159. 168  
 —, Frauen-, Differenzierung der Eiweißkörper. 385  
 —, Katalaseprobe, Apparat. 387  
 Milch, Keimgehalt, Untersuchung. 386  
 —, Kontrolle, Apparat zur Katalase-Bestimmung. 385  
 —, Kuh-, Differenzierung der Eiweißkörper. 385  
 —, Reduktaseprobe. 386  
 —, rohe, Beschleunigung der Nitrat-Reduktion. 301  
 —, Schardingers Reaktion, Wert. 386  
 —, Streptokokken-Mastitis-kranker Kühe Gesundheitsschädigung. 565  
 —, Streptokokken-Mastitis-kranker Kühe, Untersuchung. 559. 562  
 —, Verfärbung. 153. 155. 168  
 —, Vorkommen von Bakterien. 563  
 —, Wirkung des Rothenfußerschen Reagens. 299  
 Milchsäure, Spaltung durch ultraviolette Strahlen. 298  
 Milchsäurebakterien s. Bakterien, Milchsäure-.  
 Mispel, Schädigung durch *Fusicladium dendriticum*. 310  
 Mist, Stall-, Nitrifikation, Bedeutung des Stroh- und Wassergehaltes. 506  
 Mistel, Apfel-, Infektion vom Birnbaum. 276  
 —, —, — von *Salix rosmarinifolia*. 280  
 —, Ausdauern intramatrikaler Teile. 281  
 —, Birn-, Infektion des Apfelbaumes. 276  
 —, Entwicklung auf Wirtspflanzen mit kleinen Blättern. 280  
 —, Kiefern-, Immunität von *Abies pectinata*. 257  
 —, —, Infektion von *Pinus austriaca*. 257  
 —, —, — *Pinus silvestris*. 257  
 —, Laubholz-, Spezialisierung. 268  
 —, Linden-, Immunität von Weiden. 281  
 —, —, Infektion von *Acer platanoides*. 265  
 —, —, — *Corylus avellana*. 265  
 —, —, — *Populus nigra* (?). 266  
 —, —, — *Tilia parvifolia*. 265  
 —, Rassenbildung. 254  
 —, Samen, Lichtempfindlichkeit. 279  
 —, Tannen-, Immunität von Laubböhlern. 262  
 —, —, — *Picea excelsa*. 261  
 —, —, — *Pinus silvestris*. 261  
 —, —, — *Abies nordmanniana*. 261  
 —, —, — *pectinata*. 261  
*Momordica charantia*, Gallenbildung durch Aphiden. 372  
*Monilia*, Schädling von Obstbäumen. 603  
 —, Vorkommen an getrockneten Pflaumen. 340  
 — *candida*, grampositiv. 528  
 Moosknopfkäfer, Schädling der Zuckerrübe. 333  
 Mosaikkrankheit der Tabakpflanze, Untersuchung. 324  
 Most s. a. Wein.  
 —, überreifer Trauben, Untersuchung. 545  
 — — —, Vorkommen von Protease. 548

- Mucor corymbifer*, Aerotropismus der Keimschläuche. 250  
 — *hiemalis*, Zygosporienbildung, Untersuchung. 293  
 — *mucedo*, Aerotropismus der Keimschläuche. 249  
 — *racemosus*, Aerotropismus der Keimschläuche. 250  
 — *rhizopodiformis*, Aerotropismus der Keimschläuche. 250  
 — *rouxii*, Aerotropismus der Keimschläuche. 249  
 — *sphaerosporus*, Chlamydosporienbildung Bedingungen. 294  
 — *spinosus*, Aerotropismus der Keimschläuche. 250  
 — *stolonifer*, Aerotropismus der Keimschläuche. 250  
*Mucorineen*, Aerotropismus der Keimschläuche. 246  
*Müllerella*, parasitische Pyrenomyceten. 361  
*Munkiella shiraiana*. 322  
*Murgantia histrionica*, Schädling vom Kohl. 336  
 — — — von *Solanum melongena*. 336  
*Murolineum*, Bekämpfungsmittel gegen holzzerstörende Pilze. 390  
*Mus musculus*, Verdrängung durch *Mus silvaticus*. 370  
*Musa* s. a. Banane.  
 —, Schädigung durch *Dactylopius adonidum*. 322  
 — *paradisiaca*, Panamakrankheit. 332  
 — *sapientium*, Panamakrankheit. 332  
*Musca domestica*, Wirkung strychninhaltiger Nahrung. 412  
*Mycoderma cerevisiae*, grampositiv. 528  
 — *decolorans*, Lebensdauer auf Gelatine. 447. 450  
 — *rubra*, grampositiv. 528  
*Mycosphaerella bambusifolia*. 322  
*Mykorrhizen*, Bedeutung. 305  
*Mytilaspis fulva*, Bekämpfung. 409  
  
*Nabalus racemosus*, Schädigung durch *Puccinia nabali*. 312  
*Nadelbäume*, Schädigung durch *Chlorita flavescens*. 334  
*Nashornkäfer*, s. *Oryctes rhinoceros*.  
*Nectria ditissima*, Schädigung von Obstbäumen. 420  
*Nematoden* s. a. Älchen.  
 —, Bedeutung für die Bodenmüdigkeit. 467  
 —, Bekämpfung mit Ätzkalk im Boden. 475  
 — — — Chlorkalk im Boden. 475  
 —, Gallenbildung an *Dianthus deltoideus*. 474  
 — — — *Saccharum officinarum*. 373  
 — — — *Viola tricolor*. 474  
 —, Nachweis im Boden. 467  
  
*Nematoden*, Schädlinge vom Kaffeebaum. 310  
*Nematus erichsoni*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 351  
 — —, Schädling von *Larix europaea*. 351  
*Nicotiana rustica*, Schädigung durch *Phellipaea ramosa*. 310  
*Nikotin* s. a. Tabakextrakt.  
 —, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 392. 404  
 —, Wirkung auf die Stickstoffbindung im Boden. 208  
*Nitrate*, Bildung von Nitroxyl durch Lichtenergie. 302  
 —, Reduktion, Beschleunigung durch frische Milch. 301  
*Nitrifikation* im Boden, Wirkung von Äther. 232  
 — — — — Schwefelkohlenstoff. 232  
*Nonne* s. a. *Liparis monacha*.  
 —, Bekämpfung mit Krankheitsstoff aus polyederkranken Seidenraupen. 416  
 — — — Leimringen. 417  
 —, Biologie und Bekämpfung. 415  
 —, Dauer der Kalamität. 416  
  
*Obst*, Schädigung durch Vögel. 420  
*Obstbäume*, Gallenbildung durch Bakterien. 374  
 —, Kräuselkrankheit, Auftreten. 603  
 —, Schädigung durch *Anthonomus pomorum*. 310. 420  
 — — — *Aphis persicae*. 310  
 — — — *Bacillus spongiosus*. 420  
 — — — Blattläuse. 420  
 — — — *Coniothecium chromatosporum*. 309  
 — — — *Cylindrosporium pomi*. 338  
 — — — *Diplosis marsupialis*. 337  
 — — — *Eriocampoides limacina*. 310  
 — — — *Exoascus deformans*. 423  
 — — — *Exoascus pruni*. 423  
 — — — *Fusicladium dendriticum*. 309  
 — — — — 310. 420  
 — — — *Fusicladium pirinum*. 420  
 — — — *Gastropacha neustria*. 420  
 — — — *Gymnosporangium sabinae*. 423  
 — — — *Hoplocampa fulvicornis*. 423  
 — — — *Hyponomeuta malinella*. 420  
 — — — *Lyda nemoralis*. 339  
 — — — Meltau. 603  
 — — — *Monilia*. 603  
 — — — *Nectria ditissima*. 420  
 — — — *Perrisia piri*. 337  
 — — — *Phyllosticta persicae*. 423  
 — — — *Phytophthora cactorum*. 338  
 — — — *Podosphaera leucotricha*. 420  
 — — — *Psylla mali*. 310. 339  
 — — — Schildläuse. 420  
 — — — *Schizoneura lanigera*. 310. 420  
 — — — *Sciara piri*. 420  
 — — — *Sclerophoma endogenospora*. 339

- Obstbäume, Schädigung durch *Sclerotinia cinerea*. 420  
 —, — — *Sclerotinia fructigena*. 338. 420  
 —, — — *Venturia dendritica*. 309  
 —, — — *Zeuzera pyrina*. 310  
 —, Schädlinge, Bekämpfung. 407  
 Obstbäume, Schädlinge, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412  
 —, — — *Karbolineum*. 408  
 —, Schorf, Auftreten. 603  
 —, Schrotschußkrankheit, Auftreten. 603  
 Obstlaubminiermotte s. *Lyonetia clerkella*.  
 Obstmade, Bekämpfung. 408  
*Odynerus exilis*, Rubusbewohner. 344  
 — *laevipes*, Rubusbewohner. 344  
 — *trifasciatus*, Rubusbewohner. 344  
 Ölbaum, Schädigung durch *Phloeotribus oleae*. 310  
 Ohrwurm s. *Forficula auricularia*.  
 Oidium, Bekämpfung, Wert von Sulfabion. 391  
 —, Schädling von *Cyclamen persicum*. 422  
 —, — vom Weinstock. 311  
 — *abelmoschi*, *Cicinnobolus abelmoschi* natürlicher Feind. 500  
 — —, Schädling von *Hibiscus esculentum*. 499  
 — —, Zugehörigkeit zu *Erysiphe cichoracearum*. 500  
 — *evonymi japonici*, Schädling von *Evonymus japonicus*. 420  
 — *tuckeri*, Perithezienbildung. 347  
*Oligotrophus capreae*, Gallenbildung an *Salix*-Bastarden. 376  
 Orchideen, Mykorrhiza, Bedeutung. 305  
 —, Schädigung durch Bakterien. 85  
*Orobanche muteli*, Schädling der Tabakpflanze. 326  
 — *racemosa*, Schädling der Tabakpflanze. 326  
*Oryctes boas*, Schädling von Kokospalmen. 356  
 — *monoceros*, Schädling von Kokospalmen. 356  
 — *rhinoceros*, Schädling von Kokospalmen. 356  
*Osmia leucomelaena*, Rubusbewohner. 344  
 — *parvula*, Rubusbewohner. 344  
*Oxyhaemoglobin*, Vergleich mit *Peroxydase*. 299  
 Panamakrankheit der Banane. 332  
*Pancratium*, Schädigung durch *Dactylopius liliacearum*. 322  
*Papilio polyxenes*, Schädling von Sellerie. 336  
*Parthenium hysterophorus*, Schädigung durch *Puccinia parthenii*. 312  
*Paspalum*, Schädigung durch *Claviceps paspali*. 314  
 —, — — *rolfsii*. 314  
*Paxillus acheruntius*, Holzerstörung. 362  
*Pegomyia brassicae*, Schädling vom Kohl. 336  
*Pegomyia ceparum*, Schädling von Zwiebeln. 336  
*Pelargonium odoratissimum*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485  
*Pellicularia koleroga*, Schädling vom Kaffeebaum. 308  
*Pemphigus ulmifusus*, Gallenbildung an Ulme. 377  
*Penicillium casei* n. sp., Ähnlichkeit mit *P. crustaceum*. 463  
 — — — —, Diagnose. 464  
 — — — —, Erreger eines Fehlers beim Emmentaler Käse. 454  
 — — — —, Farbstoffbildung. 455. 460  
 — — — —, Morphologie. 460  
 — — — —, Unterschied von anderen *Penicillium*-Arten. 463  
 — — — —, Wirkung von Alkohol. 458  
 — — — —, — — Autan. 459  
 — — — —, — — Kochsalz. 459  
 — *glaucum*, Koremienbildung, Untersuchung. 293  
 — —, Vorkommen an getrockneten Pflaumen. 340  
 — —, — — überreifen Trauben. 551. 555  
*Pentodon punctatus*, Schädling vom Weinstock. 422  
*Peridermium fructigenum* n. sp., Schädling von *Tsuga canadensis*. 312  
 — *pini*, Schädling von Kiefern. 420  
*Peridromia saucia*, Schädling von Bohnen. 336  
*Peronospora*, Bekämpfung, Wert von *Cucurbitaria*. 391  
 —, Bekämpfungsversuche mit Pulvazur. 401  
 —, — — Silbernitrat-Seifenlösung. 391  
 —, Schädling vom Weinstock. 311. 347. 603  
 Peroxydase, Vergleich mit *Oxyhaemoglobin*. 299  
*Perrisia marginetorquens*, Gallenbildung an *Salix aurita* × *cinera*. 376  
 — *piri*, Biologie und Bekämpfung. 337  
 — —, Schädling von Obstbäumen. 337  
*Pestalozzia aloës* n. sp., Schädling von *Aloë virens*. 311  
 — *guepini*, Schädling vom Kakaobaum. 308  
 — *maculicola*, Schädling von *Ulmus*. 355  
 — *palmarum*, Schädling von Kokospalmen. 357  
*Petersilie*, Schädigung durch *Forficula auricularia*. 420  
*Petersilienkrankheit* der Tabakpflanze. 325  
*Petroleum*, Bekämpfungsmittel gegen *Tylenchus dipsaci*. 602  
 Pfeiffer'sches Gemisch, Fixierungsmittel für Hefe. 511  
 Pfirsichbaum s. a. *Prunus persica*.  
 —, Gallenbildung durch Bakterien. 374  
 —, Schädigung durch *Exoascus deformans*. 423

- Pfirsichbaum, Schädigung durch *Exoascus pruni*. 423  
 —, — — *Lyda nemoralis*. 339  
 —, — — *Phyllosticta persicae*. 423  
 Pflanzen, Erfrieren, Todespunkt. 379  
 —, Gefrieren, Austrocknungsprozeß. 379  
 —, Kultur-, Krankheiten. 309  
 —, Schädigung durch Bakterien. 580  
 —, Wirkung von Äther. 179  
 —, — kleiner Giftmengen. 185  
 —, — von Schwefelkohlenstoff. 176  
 Pflanzenschutz, Organisation in Ostpreußen. 391  
 Pflaumen, getrocknete, Vorkommen von Hefe. 340  
 —, —, — — Schimmelpilzen. 340  
 Pflaumenbaum, Schädigung durch *Hoplocampa fulvicornis*. 423  
 —, — — *Lyda nemoralis*. 339  
 Pflaumensägewespe s. *Hoplocampa fulvicornis*. 322  
*Phaeosphaeria bambusae*. 322  
*Phalaenopsis amabilis*, Schädigung durch *Bacillus cypripedii*. 86  
 — *schilleriana*, Schädigung durch *Bacillus cypripedii*. 86  
*Pharcidia*, parasitische Pyrenomyceten. 361  
*Phelipaea ramosa*, Schädling von *Nicotiana rustica*. 310  
*Philadelphus coronarius*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
*Philaenus spumarius*, Schädling von Gräsern. 335  
 — —, — — Zuckerrüben. 335  
*Philobius oblongus*, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412  
*Phlegethontius celeus*, Schädling von Tomaten. 336  
*Phleum pratense*, Gallenbildung durch *Mayetiola*. 371  
*Phloeotribus oleae*, Schädling vom Ölbaum. 310  
*Phlyctaenia ferrugalis*, Schädling vom Sellerie. 336  
*Phönix silvatica*, Schädigung durch *Pythium palmivorum*. 358  
*Phoma alvicola*, Schädling von *Gasteria lingua*. 311  
 — —, — — — *maculata*. 311  
 — —, — — *Haworthia spiralis*. 311  
*Phoma betae*, Schädling von Zuckerrüben. 333  
 — *oleracea*, Schädling vom Kohl. 333  
*Phomopsis aloës percrassae* n. sp., Schädling von Aloë *percrassa*. 311  
*Phoradendron flavescens*, Schädigung durch *Macrophoma phoradendri*. 322  
*Phosphorus gabonator*, Schädling vom Kolabaum. 309  
*Phragmites*, Schädigung durch Gallmücken. 365  
*Phragmites communis*, Gallenbildung durch Aphiden. 376  
*Phthora vastatrix* n. gen. et n. sp., Schädling vom Kaffeebaum. 340  
*Phycomyces nitens*, Aerotropismus der Keimschläuche. 248  
*Phyllosticta dzumajensis* n. sp., Schädling von *Vitis vinifera*. 498  
 — *persicae*, Schädling vom Pfirsichbaum. 423  
*Physalophora*, parasitische Pyrenomyceten. 361  
*Phytophthora*, Schädling von Kartoffeln. 603  
*Phytophthora cactorum*, Schädling vom Birnbaum. 338  
*Phytophthora infestans*, Auftreten. 420  
 — —, Schädling von Kartoffeln. 309. 420  
 — —, — — Tomaten. 309  
 — *syringae*, Schädling vom Flieder. 324  
*Phytoptus*, Gallenbildung an *Carpinus betulus*. 372  
*Picea excelsa*, Immunität gegen Tannenmistel. 261  
 — —, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
*Pichia farinosa*, grampositiv. 528  
 — *hyalosporea*, grampositiv. 528  
 — *membranaefaciens*, grampositiv. 528  
 — —, Verhalten auf Gelatine. 445  
 Pikrinsäure-Schwefelsäure, Fixierungsmittel für Hefe. 514  
 Pilze, Aerotropismus. 246  
 —, —, Beziehung zur Gärungsfähigkeit. 251  
 —, Farbstoffbildung. 291. 455. 460  
 —, holzerstörende, Bekämpfung mit Fluoriden. 390  
 —, —, — — Kronol. 390  
 —, —, — — *Murolinium*. 390  
 —, Holzerstörung. 362  
 —, Wirkung von Sauerstoff. 246  
*Pimelopus*, Schädling von Kokospalmen. 356  
 Pinie, Schädigung durch Kiefernspinner. 352  
*Pinus austriaca*, Infektion mit Kiefernmistel. 257  
 — *cembra*, Schädigung durch *Ips cembrae*. 353  
 — *silvestris* s. a. Kiefer. 371  
 — —, Gallenbildung durch *Evetria buolina*. 371  
 — —, — — *Evetria resinella*. 371  
 — —, — — *Pissodes notatus*. 371.  
 — —, Immunität gegen Tannenmistel. 261  
 — —, — — Kiefernmistel. 257  
 — —, Schädigung durch *Hendersonia acicola*. 351  
*Pirus communis* s. a. Birnbaum.  
 — —, Schädigung durch *Anthonomus piri*. 310  
 — —, — — *Eriocampoides limacina*. 310  
 — *malus* s. a. Apfelbaum.

- Pirus malus*, Immunität gegen Tannenmistel. 262  
 — —, Schädigung durch *Zeuzera pyrina*. 310  
*Pissodes notatus*, Gallenbildung an *Pinus silvestris*. 371. 376  
*Pisum sativum* s. a. Erbse.  
 — —, Samensterilisation. 5  
 — —, Wirkung von Ammoniumpersulfat auf die Keimfähigkeit der Samen. 10  
 — —, — — Bromwasser auf die Keimfähigkeit der Samen. 10  
 — —, — — Formaldehydgas auf die Keimfähigkeit der Samen. 11  
 — —, — — Kaliumbichromat auf die Keimfähigkeit der Samen. 10  
 — —, — — Sublimat auf die Keimfähigkeit der Samen. 9  
 — —, — — Wasserstoffsuperoxyd auf die Keimfähigkeit der Samen. 9  
*Plasmodesmen*, Nachweis. 383  
*Plasmopara viticola*, Bekämpfung. 402  
 — —, — mit Bordeauxbrühe. 310. 403. 422  
 — —, — — Kristallazurin. 310  
 — —, Bekämpfungsversuche mit *Tenax*. 422  
 — —, Schädling von *Vitis vinifera*. 310  
 Platinchlorid-Sublimat, Fixierungsmittel für Hefe. 514  
*Pluchea indica*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 373  
*Plusia gamma*, Schädling von Gemüsepflanzen. 423  
 — —, — der Tabakpflanze. 326  
 — simplex, Schädling vom Sellerie. 336  
*Plutella maculipennis*, Schädling vom Kohl. 336  
*Podosphaera leucotricha*, Schädling von Obstbäumen. 420  
*Polychrosis botrana*, Biologie und Bekämpfung. 348  
*Polygonum convolvulus*, Gallenbildung durch *Thysanopteren*. 377  
*Polyporus destructor*, Wirkung des Lichtes auf das Wachstum. 363  
 — vaporarius, Holzerstörung. 362  
 — —, Unterschied von anderen holzerstörenden Pilzen. 363  
 — —, Wirkung des Lichtes auf das Wachstum. 363  
*Pontania leucosticha*, Gallenbildung an *Salix caprea*. 376  
 — proxima, Gallenbildung an *Salix purpurea* × *viminialis*. 376  
 — salicis, Gallenbildung an *Salix purpurea* × *amygdalina*. 376  
*Pontia protodice*, Schädling vom Kohl. 336  
 — rapae, Schädling vom Kohl. 336  
*Populus canescens*, Gallenbildung durch *Harmandia globuli*. 376  
 — italica, Gallenbildung durch *Eriophyiden*. 376  
 — nigra, Immunität gegen Tannenmistel. 262  
*Porthesia chrysorrhoea*, massenhaftes Auftreten. 423  
*Primula chinensis*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485  
 — obconica, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485  
*Prosopis annulata*, Rubusbewohner. 344  
 — brevicornis, Biologie. 343  
*Protease*, Vorkommen im Most überreifer Trauben. 548  
*Protozoen*, Bedeutung für die Bodenmüdigkeit. 470.  
 —, Untersuchung in Würze. 299  
*Prunus cerasus* s. a. Kirschbaum.  
 — —, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
 — —, — — — — — Blüten. 486  
 — padus, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
 — persica s. a. Pfirsichbaum.  
 — —, Schädigung durch *Aphis persicae*. 310  
*Pseudocommis vitis*, Schädling vom Weinstock. 346  
*Pseudodiscula endogenospora* s. *Sclerophoma endogenospora*.  
*Pseudomonas aromatica* var. *quercitopyrogallica*, Oxydation von Quercit. 291  
*Pseudoperonospora cubensis*, Auftreten in der Rheinprovinz. 337  
*Pseudopeziza ribis*, Schädling von Beerenobststräuchern. 420  
 — tracheiphila, Bekämpfung. 402  
 — —, Schädling vom Weinstock. 423  
*Psidium vulgare*, Schädigung durch Käfer. 342  
 — —, — — *Stenoma albella*. 342  
*Psylla mali*, Bekämpfung mit Tabakextrakt-Schmierseife. 339  
 — —, Schädling vom Apfelbaum. 339  
 — —, — von Obstbäumen. 310  
*Psylliden*, Gallenbildungen an *Ficus glomerata* var. *elongata*. 373  
*Puccinia argentatum* n. sp., Schädling von *Glaux maritima*. 312  
 — deschampsiae n. sp., Schädling von *Deschampsia caespitosa*. 312  
 — glaucis n. sp., Schädling von *Glaux maritima*. 312  
 — graminis, Teleutosporenkeimung bei verschiedenen Temperaturen. 96  
 — incanum n. sp., Schädling von *Glaux maritima*. 312  
 — malvacearum, Schädling von *Althaea narbonensis*. 93  
 — —, — — *Althaea officinalis*. 93  
 — —, — — *Althaea rosea*. 93  
 — —, — — *Malope grandiflora*. 93  
 — —, — — *Malope trifida*. 93  
 — —, — — *Malva crispa*. 93  
 — —, — — *Malva moschata*. 93  
 — —, — — *Malva neglecta*. 93  
 — —, — — *Malva nicaeensis*. 93  
 — —, — — *Malva parviflora*. 93

- Puccinia malvacearum*, Schädling von *Malva rotundifolia*. 93  
 — — — — *Malva silvestris*. 93  
 — — — — Überwinterung als Mykoplasma. 94  
 — — — — Verbreitung mit den Samen. 93  
 — — — — Vorkommen biologisch verschiedener Teleutosporen. 94  
 — *nabali* n. sp., Schädling von *Nabalus racemosus*. 312  
 — *parthenii* n. sp., Schädling von *Parthenium hysterophorus*. 312  
 — *pringsheimiana* s. a. Stachelbeerrost. — — — — Auftreten. 421  
 — *trifolii*. 336  
 — *violae*, Schädling von Veilchen. 420  
*Pucciniastrum abieti-chamaenerii*, Schädling von Tannen. 350  
*Pulvazuro*, Bekämpfungsversuche gegen *Peronospora*. 401  
*Putoniella marsupialis* s. *Diplosis marsupialis*.  
*Pythium*, Schädling von Kokospalmen. 357  
 — *palmivorum* n. sp., Schädling von *Areca catechu*. 358  
 — — — — — — — — *Borassus flabellifer*. 358  
 — — — — — — — — *Cocos nucifera*. 358  
 — — — — — — — — *Phoenix silvatica*. 358  
  
*Quassiasäure*, Pflanzenschutzmittel. 392  
*Quecke*, Bekämpfung. 409  
*Quercit*, Oxydation durch *Pseudomonas aromatica* var. *quercito-pyrogallica*. 291  
*Quercus aegilops*, Gallenbildung. 373  
 — *cerris*, Schädigung durch Eichenmeltau. 354  
 — *coccifera*, Schädigung durch *Trabutia quercina*. 354  
 — *ilex*, Schädigung durch *Trabutia quercina*. 354  
 — *lusitanica*, Gallenbildung. 373  
 — *pedunculata*, Schädigung durch Eichenmeltau. 354  
 — *rubra*, Widerstandsfähigkeit gegen Eichenmeltau. 354  
 — *sessiliflora*, Schädigung durch Eichenmeltau. 354  
  
*Radieschen*, Schädigung durch *Cicadula sexnotata*. 334  
*Ratten*, Beschädigung von Kokospalmen. 356  
 — — — — — — — — Schädlinge von *Manihot glaziovii*. 310  
 — — — — — — — — Tötung mit elektrischen Fallen. 419  
*Raupenleim*, Prüfung verschiedener Sorten zur Bekämpfung des Frostnachtspanners. 415  
*Rebinol*, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 392  
*Reblaus*, Auftreten in Kalifornien. 347  
*Rettich*, Schädigung durch *Cicadula sexnotata*. 334  
  
*Rhabdophaga rosaria*, Gallenbildung an *Salix vitellina*. 376  
*Rhizobius lophantae*, natürlicher Feind von Schildläusen. 343  
*Rhizoctonia*, Schädling von Kartoffeln. 309  
 — *violacea*, Schädling von Zuckerrüben. 333  
*Rhizococcus falcifer*, Schädling vom Weinstock. 347  
*Rhizomys splendens*, Schädling vom Kaffeebaum. 310  
*Rhizopus nigricans*, Vorkommen an getrockneten Pflaumen. 340  
*Rhodites rosarum*, Gallenbildung an *Rosa cinnamomea*. 376  
*Rhopalum clavipes*, *Rubus*-bewohner. 344  
*Rhynchites bacchus*, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412  
 — *conicus*, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412  
 — *cupreus*, Bekämpfung mit Fanggürtel. 412  
*Rhynchophorus ferrugineus*, Schädling von Kokospalmen. 357  
 — *phoenicis*, Schädling von Kokospalmen. 357  
  
Rindenläuse, Schädlinge vom Kaffeebaum. 310  
Roggen, Schädigung durch Braunrost. 319  
 — — — — *Fusarium*. 314  
 — — — — *Tylenchus dipsaci* in Westfalen. 600  
 — — — — — — — — Stockkrankheit, Auftreten in Westfalen. 600  
*Rosa*, Gallenbildung. 373  
 — *cinnamomea*, Gallenbildung durch *Rhodites rosarum*. 376  
*Rose*, Blütenwucherung. 323  
 — — — — Gallenbildung durch Bakterien. 374  
 — — — — Schädigung durch *Aphis rosae*. 310  
 — — — — *Asteroma radiosum*. 323  
 — — — — *Sphaerotheca pannosa*. 420  
*Rosenmeltau*, Bekämpfungsversuche. 421  
*Roßkastanie*, Schädigung durch *Clasterosporium*. 420  
 — — — — — — — — Schleimfluß. 420  
*Rost*, Vorkommen an Bohnen. 603  
*Rostpilze*, Teleutosporen, Keimungsbedingungen. 95  
 — — — — — — — — Überwinterungsmöglichkeiten. 311  
*Rostrella coffeae*, Schädling vom Kaffeebaum. 308  
*Rotwanze*, Schädling der Baumwollstaude. 359  
  
*Rubus*, Schädigung durch *Crabro vagus*. 344  
 — — — — Vorkommen von Hymenopteren. 343  
*Rübe*, Herzfäule, Auftreten. 603  
 — — — — Saatgutimprägnierung, Wert. 395  
 — — — — Schädigung durch Aaskäfer. 603  
 — — — — Schoßbildung, Ursache. 394  
*Rüben*, Schädlinge von Zuckerrüben. 333  
*Rüsselkäfer*, Gallenbildung an *Cordia alliodora*. 372



- Rüsselkäfer, Schädlinge der Baumwollstaude. 310  
 —, — von Zuckerrüben. 333
- Saatgut, Trockenapparat. 389  
*Saccharomyces cartilaginosus*, grampositiv. 528  
 — *ellipsoideus*, grampositiv. 528  
 — —, Verhalten auf Gelatine. 444  
 — *exiguus*, grampositiv. 528  
 — *fragilis*, grampositiv. 528  
 — *frohberg*, grampositiv. 528  
 — *intermedius*, grampositiv. 528  
 — *ludwigii*, grampositiv. 528  
 — *marxianus*, grampositiv. 528  
 — —, Lebensdauer auf Gelatine. 447. 450  
 — *pastorianus*, grampositiv. 528  
 — —, Verhalten auf Gelatine. 444  
 — *termantitonum*, grampositiv. 528  
 — *turbidans*, grampositiv. 528  
 — —, Verhalten auf Gelatine. 445  
 — *validus*, grampositiv. 528  
*Saccharomycodes ludwigii*, Auftreten. 420  
 — —, Lebensdauer auf Gelatine. 447. 450  
*Saccharum officinarum*, Gallenbildung durch Nematoden. 373  
 — —, — Thysanopteren. 373  
 Safranin, Vitalfärbung von Hefen. 517  
 Salat, Schädigung durch *Cicadula sexnotata*. 334  
*Salix-Bastarde*, Gallenbildung durch *Oligotrophus capreae*. 376  
*Salix aurita* × *cinera*, Gallenbildung durch *Perrisia marginemtorquens*. 376  
 — *caprea*, Gallenbildung durch *Pontania leucosticha*. 376  
 — *purpurea* × *amygdalina*, Gallenbildung durch *Pontania salicis*. 376  
 — — — *viminalis*, Gallenbildung durch *Pontania proxima*. 376  
 — *rosmarinifolia*, Infektion mit Apfelmistel. 280  
 — *vitellina*, Gallenbildung durch *Rhabdophaga rosaria*. 376  
*Salvarsan*, Wirkung auf *Bacillus fluorescens liquefaciens*. 200  
 Samen, Sterilisation. 5  
*Sarothamnus scoparius*, Gallen, Ambrosiapilze. 306  
 Sauerstoff, Wirkung auf die Keimschläuche von Pilzen. 246  
*Saxifraga cernua*, Schädigung durch *Caeoma cernuae*. 312  
 Schardingers Reaktion, Wert zur Milchuntersuchung. 386  
 Schaumzirpe s. *Philaenus spumarius*.  
 Schildläuse, Bekämpfung mit Kresolseifenbrühe. 422  
 —, *Rhizobius lophantae* natürlicher Feind. 343  
 —, Schädlinge von Citrus. 343  
 —, — — Obstbäumen. 420
- Schimmelpilze, Reinkulturen. 384  
 —, Vorkommen an getrockneten Pflaumen. 340  
*Schizoneura americana*, Gallenbildung an Ulme. 377  
 — *lanigera* s. a. Blutlaus.  
 — —, Schädling von Obstbäumen. 310. 420  
 — *riley*, Gallenbildung an Ulme. 377  
*Schizosaccharomyces pombe*, grampositiv. 528  
 Schleimfluß an Bäumen. 420  
 Schmetterlinge Mitteleuropas. 369  
 Schmierseife, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 392. 407  
 Schmierseife-Quassiabrühe, Bekämpfungsmittel gegen *Aphis pruni*. 364  
 — —, — — *Aphis rumicis*. 364  
 — —, — — *Siphonophora rosae*. 364  
 Schnecken, Schädlinge vom Getreide. 603  
 —, — — Kohl. 603  
 Schorf der Kartoffel, Bekämpfungsversuche mit Schwefel. 398. 399  
 — an Obstbäumen, Auftreten. 603  
 Schoßbildung der Rübe, Ursache. 394  
 Schrotschußkrankheit an Obstbäumen, Auftreten. 603  
 Schütte der Kiefer, Ursachen. 353  
 Schwarzbeinigkeit der Kartoffel, Auftreten. 603
- Schwefel, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelschorf. 398. 399  
 Schwefelkalium, Bekämpfungsmittel gegen Blutlaus. 413  
 Schwefelkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Apfelschorf. 393  
 —, — — Kommaschildlaus. 404  
 Schwefelkohlenstoff, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 407  
 —, — — *Tylenchus dipsaci*. 602  
 —, Wirkung auf *Azotobacter*. 201  
 —, — — *Bacillus fluorescens*. 227  
 —, — — *Bacillus fluorescens liquefaciens*. 200  
 —, — — *Bacillus hartlebi*. 227  
 —, — — *Bacillus pyocyaneus*. 201  
 —, — — — — — 227  
 —, — — — — — denitrifizierende Bakterien im Boden. 217. 226  
 —, — — — — — den Boden, Ursache und Wesen. 471  
 —, — — — — — Hefe. 201  
 —, — — — — — die Nitrifikation im Boden. 232  
 —, — — — — — Pflanzenwachstum, Reizwirkung 176  
 —, — — — — — die Stickstoffbindung im Boden. 205  
 —, — — — — — — — von *Azotobacter* in Reinkultur. 216  
 —, — — — — — Stickstoffumsetzung im Boden. 218  
 —, — — — — — Wasserverdunstung des Bodens. 196  
*Sciara piri*, Schädling von Obstbäumen. 420

- Sclerophoma endogenospora* n. sp., Schädling vom Apfelbaum. 339
- Sclerotinia cinera*, Schädling von Obstbäumen. 420
- *fructigena*, Schädling vom Apfelbaum. 338. 420
- *libertiana*, Schädling von Kartoffeln. 313
- —, Vorkommen an trocknenden Tabakblättern. 325
- *solani* n. sp., Schädling von Kartoffeln. 313
- *trifoliorum* s. a. Kleekrebs. 420
- —, Schädling vom Klee. 420
- Sclerotium*, Schädling von Erdbeerpflanzen. 420
- *paspali*, Zugehörigkeit zu *Claviceps*. 314
- Secale cereale*, Gallenbildung durch *Aphis avenae*. 371
- Seidenraupe, polyederkranke, Verwendung zur Nonnenbekämpfung. 416
- Seifenwasser, Bekämpfungsmittel gegen *Aphis brassicae*. 364
- — — *Dactylopius adonidum*. 322
- — — *Dactylopius liliacearum*. 322
- Selaginella ciliata*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485
- Sellerie, Schädigung durch Blattläuse. 336
- — — *Papilio polyxenes*. 336
- — — *Phlyctaenia ferrugalis*. 336
- — — *Plusia simplex*. 336
- — — *Tetranychus*. 336
- Senebierische Glocken, Wert derselben für Untersuchungen über die Wirkung verschiedenfarbigen Lichtes. 488
- Silbernitrat - Seifenlösung, Bekämpfungsversuche gegen *Peronospora*. 39
- Silene dichotoma*, Auftreten in Kleeefeldern. 420
- Silpha atrata* s. a. Aaskäfer.
- —, Schädling von Zuckerrüben, Auftreten und Bekämpfung. 335
- Sinapis alba*, Samensterilisation. 5
- —, Wirkung von Ammoniumpersulfat auf die Keimfähigkeit der Samen. 10
- — — Bromwasser auf die Keimfähigkeit der Samen. 10
- — — Formaldehydgas auf die Keimfähigkeit der Samen. 11
- — — Kaliumbichromat auf die Keimfähigkeit der Samen. 10
- — — Sublimat auf die Keimfähigkeit der Samen. 9
- — — Wasserstoffsperoxyd auf die Keimfähigkeit der Samen. 9
- Siphonophora*, Schädling der Tabakpflanze. 326
- *rosae*, Bekämpfung mit Schmierseife-Quassiarühe. 364
- Sitotroga cerealla*, Schädling vom Getreide. 336
- Smilax*, Gallenbildung durch Thripsiden. 373
- Solanella rosea* n. gen. et n. sp., Schädling von Kartoffeln. 313
- Solanum melongena*, Schädigung durch *Aphis*. 336
- — — *Epitrix cucumeris*. 336
- — — *Leptinotarsa X-lineata*. 336
- — — *Murgantia histrionica*. 336
- *torvum*, Gallenbildung durch Aphiden. 372
- Soorhefe, grampositiv. 528
- Sorbus*, Bastarde, Widerstandsfähigkeit gegen *Gymnosporangium*. 296
- *americana*, *Roestelia*, Beziehung zu *Gymnosporangium juniperinum*. 295
- *hybrida*, *Roestelia*, Beziehung zu *Gymnosporangium juniperinum*. 295
- *latifolia*, Schädigung durch *Gymnosporangium torminale-juniperinum*. 295
- *torminalis*, Schädigung durch *Gymnosporangium torminali-juniperinum*. 295
- Sordaria fimiseda*, Vorkommen auf faulen Maiskolben. 498
- Sorosphaera junci*, Schädling von *Juncus articulatus*. 360
- — — *Juncus bufonius*. 360
- — — *Juncus lamprocarpus*. 360
- Spargel, Schädigung durch *Crioceris asparagi*. 336
- — — *Crioceris XII punctata*. 336
- Spermoedia paspali*, Zugehörigkeit zu *Claviceps*. 314
- Sphaerostilbe repens*, Schädling von *Hevea*. 359
- Sphaerotheca castagnei*, Schädling von Erbsen. 423
- *mors uvae* s. a. Stachelbeermeltau, amerikanischer.
- — —, Auftreten in Galizien. 345
- — —, *Cicinnobolus* natürlicher Feind. 361
- — —, Verbreitung in Bayern. 345
- *pannosa*, Schädling von Rosen. 420
- Sphenoptera lineata*, Schädling von *Hedysarum coronarium*. 322
- Spilosoma lubricipeda*, Krankheit. 414
- *menthastri*, Krankheit. 414
- *urticae*, Krankheit. 414
- Spinnen, Schädlinge vom Kaffeebaum. 310
- Spirophyllum ferrugineum*, Eisenspeicherung. 297
- Spirostachys occidentalis*, Schädigung durch *Uredo spirostachydis*. 312
- Sporodinia grandis*, Zygosporienbildung, Untersuchung. 293
- Stachelbeerblattwespe, Bekämpfung mit *Chlorbaryum*. 421
- Stachelbeermeltau, amerikanischer s. a. *Sphaerotheca mors uvae*.
- —, Verbreitung und Bekämpfung in England. 410
- —, Vorkommen an Beerenobst. 421.
- — —, der Perithezien auf Blättern. 345
- Stachelbeerrost s. a. *Puccinia pringsheimiana*.

- Stachelbeerrost, Wirkung der Witterung auf das Auftreten. 345
- Stachelschweine, Beschädigung von Kokospalmen. 356
- Staphylococcus pyogenes albus, Säurebildung bei verschiedenen Temperaturen. 153
- — —, Wachstum bei verschiedenen Temperaturen. 151
- Stechginster, Schädigung durch *Aphis rumicis*. 364
- Steinbrand s. a. *Tilletia caries*.
- , quantitative Bestimmung in Mehl und Kleie. 387
- Stellaria graminea*, Gallenbildung durch Thysanopteren. 377
- *media*, Gallenbildung durch Thripsiden. 377
- Stenobothrus*, *Empusa grylli* natürlicher Feind. 368
- Stenoma albella*, Schädling von *Psidium vulgare*. 342
- Sterigmatocytis auricoma*, Unterschied von *S. quercina*. 354
- Sterigmatocystis quercina*, Sklerotienbildung. 354
- —, Unterschied von *S. auricoma*. 354
- Sterilisation von Samen. 5
- Stethophyma*, *Empusa grylli* natürlicher Feind. 368
- Stichococcus bacillaris*, Wirkung von Licht verschiedener Wellenlängen. 286
- Stickoxydul, Bildung durch Bakterien, Wirkung von Nitraten. 43
- , Entstehung beim Denitrifikationsprozeß. 38
- , Nachweis in Gasgemischen. 28
- Stickstoff, Bindung durch *Azotobacter*, Beendigung mit dem Aufhören der Zellvermehrung. 574
- , — — —, Wirkung von Kochsalz. 217
- , — — —, Zellobiose als Energiequelle. 567
- , — — — thermophile Bakterien. 23
- , — im Boden, Wirkung von Äther. 203
- , — — —, — — Eisensulfat. 210
- , — — —, — — Kochsalz. 208
- , — — —, — — Kupfersulfat. 208
- , — — —, — — Mangansulfat. 210
- , — — —, — — Nikotin. 208
- , — — —, — — Schwefelkohlenstoff. 205
- , — — —, — — Wasserstoffsuperoxyd. 210
- , — — —, — — Zucker. 203
- , — in Reinkulturen von *Azotobacter*, Wirkung von Äther. 212
- , Verluste bei Gülledüngung. 302
- Stickstoffgehalt des Meerwassers. 304
- Stickstoffverbindungen, organische, Bestimmung ihres Wertes als Dünger. 49
- , —, vergleichende Düngungsversuche. 57
- Stilbella flavida*, Schädling vom Kaffeebaum. 309
- Stockkrankheit des Roggens, Auftreten in Westfalen. 600
- Strategus alveus*, Schädling von Kokospalmen. 356
- Streptococcus acidilactici*, Anpassung an niedrige Temperaturen. 144
- — —, Säurebildung bei niedrigen Temperaturen. 145
- Streptokokken, Gehalt in Milch Streptokokken-Mastitis-kranker Kühe. 560. 563
- Streptokokken - Mastitis - kranke Kühe, Milchuntersuchung. 559. 562
- Strychnin, Wirkung auf Insekten. 412
- Sublimat, Bekämpfungsmittel gegen Fusarium an Getreidesamen. 314
- , Fixierungsmittel für Hefe. 510
- , Sterilisierung von Samen. 9
- Sulfabion, Wert als Bekämpfungsmittel gegen Oidium. 391
- Syagrus puncticollis*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 359
- —, Schädling von Baumwollstauden. 359
- Syringa vulgaris* s. a. Flieder.
- —, Schädigung durch Fliederminiermotte. 370
- —, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484
- Syrphus pyrastris*, natürlicher Feind von Blattläusen. 413
- Tabakblätter, trocknende, Vorkommen von *Botrytis cinerea*. 325
- , —, — — *Sclerotinia libertiana*. 325
- Tabakextrakt s. a. Nikotin.
- , Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 422
- , — — *Dactylopius adonidum*. 322
- , — — *Dactylopius liliacearum*. 322
- , — — Gemüseschädlinge. 336
- , — — *Lema melanopa*. 394
- , — — *Thrips urtica*. 310
- Tabakextrakt-Schmierseife, Bekämpfungsmittel gegen *Psylla mali*. 339
- Tabakpflanze, Mosaikkrankheit, Untersuchung. 324
- , Petersilienkrankheit. 325
- , Reife, Verzögerung. 325
- , Schädigung durch *Acridium aegyptium*. 326
- , — — *Agrotis segetum*. 326
- , — — *Alternaria tenuis*. 326
- , — — *Aphis*. 326
- , — — *Coprinus conatus*. 326
- , — — *Cyathus olla*. 326
- , — — *Heterodera radicola*. 326
- , — — *Mamestra brassicae*. 326
- , — — *Mamestra persicaria*. 326
- , — — *Orobancha racemosa*. 326
- , — — *Orobancha muteli*. 326
- , — — *Plusia gamma*. 326
- , — — *Siphonophora*. 326
- , — — *Thrips communis*. 326

- Tabakrauch, Schädigung von Bakterien. 381  
 —, — — Mikroorganismen. 381  
 —, — — *Vicia sativa*. 380  
 Tabakwürger s. *Orobancha muteli* u. *O. racemosa*.  
 Tanne, Absterben durch ungünstige Bodenverhältnisse. 350  
 —, Schädigung durch *Pucciniastrum abietichamaenerii*. 350  
 Tannenmistel s. Mistel, Tannen-.  
 Tarsonemus, Gallenbildung an *Triticum vulgare*. 371  
 Tausendfuß s. a. *Julus terrestris*.  
 —, Schädling der Baumwollstaude. 359  
 Teer, Saatenschutzmittel gegen Krähen. 393  
 Teleas phalaenarum, natürlicher Feind vom Kiefernspinner. 351  
 Teleutosporen, Keimungsbedingungen. 95  
 Tenax, Bekämpfungsversuche gegen *Plasmopara viticola*. 422  
 Termiten, Schädlinge vom Kaffeebaum. 310  
 —, — von *Manihot glaziovii*. 310  
 Tetraneura graminis colophoidea, Gallenbildung an Ulme. 377  
 Tetranychus, Schädling von *Cucurbitaceen*. 336  
 —, — vom Sellerie. 336  
 Tetrastichus flavovarius, Vorkommen in *Asphondyliagallen*. 307  
 Thamnotettix tenuis, Schädling von Gräsern. 335  
 Thesium humile, Schädling vom Getreide. 310  
 Thielaviopsis ethacetica, Schädling von Kokospalmen. 357  
 Thrips communis, Schädling der Tabakpflanze. 326  
 — urtica, Bekämpfung mit Tabakextrakt. 310  
 — —, Schädling von *Vitis vinifera*. 310  
 Thripsiden, Gallenbildung an *Loranthus pentandrus*. 373  
 —, — — *Smilax*. 373  
 —, — — *Stellaria media*. 377  
 Thyrococcus sirakoffii n. sp., Schädling vom Maulbeerbaum. 346  
 Thysanopteren, Gallenbildung an *Ardisia elliptica*. 373  
 —, — — *Fragaria litoralis*. 373  
 —, — — *Memecylon intermedium*. 373  
 —, — — *Polygonum convolvulus*. 377  
 —, — — *Saccharum officinarum*. 373  
 —, — — *Stellaria graminea*. 377  
 Ticothecium, parasitische Pyrenomyceten. 361  
 Tilia parvifolia, Immunität gegen Tannenmistel. 262  
 — —, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
 — ulmifolia, Schädigung durch *Lathraea squamaria*. 364  
 Tilletia caries s. a. Steinbrand.  
 — —, starkes Auftreten. 420  
 Tinea granella, Biologie und Bekämpfung. 320  
 — pellionella, Wirkung strychninhaltiger Nahrung. 412  
 Tomate, Blattrollkrankheit. 423  
 —, Schädigung durch *Epitrix cucumeris*. 336  
 —, — — *Heliothis obsoleta*. 336  
 —, — — *Leptinotarsa X-lineata*. 336  
 —, — — *Phlegethontius celeus*. 336  
 —, — — *Phytophthora infestans*. 309  
 Tomicus dispar, Schädling vom Feigenbaum. 310  
 Tortriciden, palaearktische, Monographie. 369  
 Tortrix ambiguella, Bekämpfung. 350  
 — viridana, Bekämpfung. 350  
 — pinicolana, Schädling von *Larix europaea*. 350  
 Torula alba, grampositiv. 528  
 — wiesneri, grampositiv. 528  
 Torulaspora delbrücki, grampositiv. 528  
 Trabutia quercina, Beziehung zu *Actinothecium quercinum*. 354  
 — —, Schädling von *Quercus coccifera*. 354  
 — —, — — *Quercus ilex*. 354  
 Trachyderes thoracicus, Schädling von *Ficus carica*. 342  
 Tradescantia virginica, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 485  
 Trauben, überreife, Most-Untersuchung. 545  
 —, —, Vorkommen von *Aspergillus flavus*. 551. 555  
 —, —, — — *Botrytis cinerea*. 551. 555  
 —, —, — — *Drosophyla*. 551  
 —, —, — — *Penicillium glaucum*. 551. 555  
 Traubenwickler s. a. *Conchylis ambiguella* und Heu- und Sauerwurm.  
 —, Bekämpfung. 407  
 —, — mit „Buggingia“. 391  
 —, — — Klebfächer. 391  
 Trauermücke s. *Sciara piri*.  
 Trevesia sundaica, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 373  
 Tribolium confusum, Abtötung durch hohe Temperaturen. 112  
 Trichiosoma lucorum, Biologie. 366  
 — sorbi, Biologie. 366  
 — vitellinae, Biologie. 366  
 Trichobaris trinotata, Schädling von Kartoffeln. 336  
 Trichobasis fallens. 336  
 Tricothecium roseum, Vorkommen auf faulen Maiskolben. 498  
 Trifolium s. a. Klee.  
 — carolinianum, Aecidien, Zugehörigkeit zu *Uromyces elegans*. 335  
 — hybridum, Schädigung durch *Uromyces trifolii-repentis*. 336

- Trifolium incarnatum*, Schädigung durch  
*Uromyces fallens*. 336  
 — — — *Uromyces trifolii*. 336  
 — medium, Schädigung durch *Uromyces fallens*. 336  
 — pratense, Schädigung durch *Uromyces fallens*. 336  
 — — — *Uromyces trifolii*. 335  
 — repens, Schädigung durch *Uromyces trifolii-repentis*. 335  
*Trikresol*, Wirkung auf die Bakterienflora des Bodens. 469. 472  
*Tripsacum dactyloides*, Schädigung durch *Claviceps tripsaci*. 315  
*Triticum vulgare* s. a. Weizen.  
 — —, Gallenbildung durch *Tarsonemus*. 371  
 — —, Samensterilisation. 5  
 — —, Wirkung von Ammoniumpersulfat auf die Keimfähigkeit der Samen. 10  
 — — — Bromwasser auf die Keimfähigkeit der Samen. 10  
 — — — Formaldehydgas auf die Keimfähigkeit der Samen. 11  
 — — — Kaliumbichromat auf die Keimfähigkeit der Samen. 10  
 — — — Sublimat auf die Keimfähigkeit der Samen. 9  
 — — — Wasserstoffsperoxyd auf die Keimfähigkeit der Samen. 9  
*Tritonia crocosmaeflora*, Wirkung von ultravioletten Strahlen auf die Blätter. 484  
 — — — ultravioletten Strahlen auf die Blüten. 486  
*Trypoxylon figulus*, Biologie. 343  
 — —, Rubusbewohner. 344  
*Tsuga canadensis*, Schädigung durch *Peridermium fructigenum*. 312  
*Tubercularia fici* n. sp., Schädling vom Feigenbaum. 342  
*Tylenchus*, Gallenbildung an *Apera spica venti*. 376  
 — — — *Arrhenatherum elatius*. 376  
 — dipsaci, Auftreten, Bedeutung der Saatzeit. 602  
 — — — Witterung. 602  
 — —, Bedeutung der Tiefkultur. 602  
 — —, Bekämpfung durch zweckmäßige Düngung. 602  
 — —, Bekämpfungsversuche mit der Fangpflanzenmethode. 601  
 — —, Bekämpfung durch zweckmäßige Fruchtfolge. 602  
 — — — mit Karbolschwefelsäure. 602  
 — — — Petroleum. 602  
 — — — Schwefelkohlenstoff. 602  
 — —, Schädling vom Buchweizen. 601  
 — —, des Roggens, Auftreten in Westfalen. 600  
 — millefolii, Gallenbildung an *Achillea nobilis*. 376  
 — tritici, Schädling vom Weizen, starkes Auftreten. 420  
*Typhlocyba picta* s. *Eupterix carpinii*.  
*Tyrosin*, Oxydation durch *Microspira tyrosinatica*. 291  
*Tyrosinase*, Bildung durch Bakterien. 291  
 Ulme, Gallenbildung durch *Colopha ulmicola*. 377  
 — — — *Pemphigus ulmifusus*. 377  
 — — — *Schizoneura americana*. 377  
 — — — *Schizoneura rileyi*. 377  
 — — — *Tetraneura graminis colophoidea*. 377  
 —, Schädigung durch *Eccoptogaster orientalis*. 368  
 —, Schleimfluß. 420  
*Ulmus*, Schädigung durch *Gloeosporium inconspicuum*. 355  
 — — — *Pestalozzia maculicola*. 355  
 — campestris, Schädigung durch *Gloeosporium inconspicuum* var. *campestris*. 355  
 Ultraviolette Strahlen, Spaltung von Brenztraubensäure. 298  
 — — — Milchsäure. 298  
 — —, Wirkung auf die Chlorophyllbildung etiolierter Keimlinge. 479  
*Uncinula spiralis*, Schädling von *Vitis vinifera*. 310  
 Unkraut, Bekämpfung. 409  
 —, Samen-, Bekämpfung. 409  
*Uredo beloperonis* n. sp., Schädling von *Beloperone californica*. 312  
*Uredo fabae trifolii*. 336  
 — gossypii, Schädling von Baumwollstauden. 360  
 — spirostachydis n. sp., Schädling von *Spirostachys occidentalis*. 312  
 — wilsoni n. sp., Schädling von *Anastrophia bahamensis*. 312  
*Urocystis violae*, Schädling von Veilchen. 420  
*Uromyces coluteae* n. sp., Schädling von *Colutea arborescens*. 312  
 — —, Unterschied von *U. genistaetinctoriae*. 312  
 — elegans, Aecidienbildung auf *Trifolium carolinianum*. 335  
 — fallens. 336  
 — —, Schädling von *Trifolium incarnatum*. 336  
 — — — *Trifolium medium*. 336  
 — — — *Trifolium pratense*. 336  
 — genistae-tinctoriae, Unterschied von *U. coluteae*. 312  
 — glyceriae n. sp., Schädling von *Glyceria acutiflora*. 312  
 — — — — *Glyceria septentrionalis*. 312  
 — polygoni, Teleutosporenkeimung, Untersuchung. 96  
 — spegazzinii n. sp., Schädling von *Commelina angustifolia*. 312  
 — — — — *Commelina elegans*. 312

- Uromyces spegazzinii* n. sp., Schädling von  
*Commelina erecta*. 312  
 — — — —, — — *Commelina virginica*. 312  
 — *trifolii*, Schädling von *Trifolium pratense*. 335  
*Uromyces trifolii repentis*, Schädling von  
*Trifolium hybridum*. 336  
 — — — —, — — *Trifolium incarnatum*. 336  
 — — — —, — — *Trifolium repens*. 335  
*Uropyxis agrimoniae* n. sp., Schädling  
 von *Agrimonia mollis*. 312  
*Urtica*, Schädigung durch *Eupteryx carpini*. 335  
 — *chamaedryoides*, Schädigung durch  
*Aecidium libertum*. 312  
*Ustilagineen*, Schädlinge der Bananen. 333  
*Ustilago hordei*, Infektionsversuche zur  
 Erzielung brandfreier Gerstenstämme. 319  
 — *nuda*, Infektionsversuche zur Erzielung  
 brandfreier Gerstenstämme. 319  
 — —, Lebensdauer des Mycels im Ger-  
 stenkorn. 320  
  
*Vangueria spinosa*, Gallenbildung durch  
*Acarinen*. 372  
 Veilchen, Schädigung durch *Aphelenchus*  
*olaecystus*. 420  
 —, — — *Puccinia violae*. 420  
 —, — — *Urocystis violae*. 420  
*Ventura dendritica*, Schädling vom Apfel-  
 baum. 309  
*Verbascum phlomoides*, Gallenbildung  
 durch *Gymnetron asellus*. 376  
 Vererbung, Bedeutung von Kern und  
 Plasma. 381  
*Vermicularia disepta* n. sp., Schädling von  
 Kartoffeln. 313  
*Verticillium*, Vorkommen in den Gefäßen  
 rollkranker Kartoffeln. 599  
*Vesuvius*, Färbung der Hefe-Membran. 515  
 —, Vitalfärbung von Hefen. 517  
*Vicia sativa*, Schädigung durch Tabakrauch. 380  
 — —, Wurzelknöllchen, Vorkommen  
 zweier verschiedener Bakterienarten. 303  
*Viola epipsila*, Schädigung durch *Caeoma*  
*violae*. 312  
 — *tricolor*, Gallenbildung durch Nema-  
 toden. 474  
*Vitis vinifera* s. a. Weinstock.  
 — —, Schädigung durch *Alternaria vitis*. 498  
 — —, — — *Anomala vitis*. 310  
 — —, — — *Aphis vitis*. 310  
 — —, — — *Conchylis*. 310  
 — —, — — *Microdiplodia vitigena*. 499  
 — —, — — *Phyllosticta dzumajensis*. 498  
 — —, — — *Plasmopara viticola*. 310  
 — —, — — *Thrips urtica*. 310  
  
*Vitis vinifera*, Schädigung durch *Uncinula*  
*spiralis*. 310  
 Vögel, Schädlichkeit in insektenarmen  
 Jahren. 411  
  
 Waldmäuse s. Mäuse, Wald-.  
 Wanzen, deutsche, Verzeichnis. 366  
 Wasser, Vorkommen von Bakterien. 291  
 Wasserstoffsuperoxyd, Sterilisierung von  
 Samen. 9  
 —, Wirkung auf die Stickstoffbindung im  
 Boden. 210  
*Wedelia asperrima*, Gallenbildung durch  
*Cecidomyiden*. 373  
 Weide, Immunität gegen Lindenmistel. 281  
 —, Schädigung durch *Yponomeuta iro-*  
*rellus*. 370  
 Wein s. a. Most.  
 Weinstock s. a. *Vitis vinifera*.  
 —, Chlorose, anatomische Untersuchung. 350  
 —, Gallenbildung durch Bakterien. 373  
 —, nichtparasitäre Krankheiten. 346  
 —, reblausfeste Sorten. 400  
 —, Schädigung durch *Chlorita flavescens*. 334  
 —, — — *Conchylis ambiguella*. 422  
 —, — — *Dematophora*. 346  
 —, — — Engerlinge. 369  
 —, — — Heu- und Sauerwurm. 603  
 —, — — *Oidium*. 311  
 —, — — *Pentodon punctatus*. 422  
 —, — — *Peronospora*. 311. 347. 603  
 —, — — *Pseudocommis vitis*. 346  
 —, — — *Pseudopeziza tracheiphila*. 423  
 —, — — *Rhizococcus falcifer*. 347  
 —, Wurzelschimmel, Bekämpfung. 402  
 Weizen s. a. *Triticum vulgare*.  
 —, Schädigung durch *Chlorita flavescens*. 334  
 —, — — *Clinodiplosis equestris*. 321  
 —, — — *Deltoccephalus striatus*. 335  
 —, — — *Eupteryx carpini*. 335  
 —, — — *Fusarium*. 314  
 —, — — *Tylenchus tritici*. 420  
 —, — — Weizenhalmfliege. 321. 420  
 —, Steinbrand s. *Tilletia caries*.  
 Weizenhalmfliege, Auftreten in Nordtirol. 321  
 —, Schädling von Gerste. 321  
 —, — vom Weizen. 321. 420  
 Weymutskiefer, Schädigung durch Kiefern-  
 spinner. 352  
 Wicke, Schädigung durch *Cicadula sex-*  
*notata*. 334  
 Wildschweine, Beschädigung von Kokos-  
 palmen. 356  
*Willia anomala*, grampositiv. 528  
 — —, Lebensdauer auf Gelatine. 450  
 — —, Verflüssigung von Gelatine, Re-  
 aktion der Verflüssigungsprodukte. 440  
 — *saturnus*, grampositiv. 528  
 — *wichmanni*, grampositiv. 528

- Wintersaateule, Einfangen mit Melasse. 414  
 Wühlmäuse s. Mäuse, Wühl-.  
 Wurzelkropf der Zuckerrübe, Ursache 333.  
 334  
 Wurzelratte s. a. *Rhizomys splendens*.  
 Wurzelschimmel des Weinstocks, Bekämpfung. 402  
 Xyleborus perforans, Schädling vom Ka-  
 kaobaum. 341  
 Yponomeuta s. a. Hyponomeuta.  
 — irorellus, Schädling von Weiden. 370  
 Zarea fasciata, Biologie. 366  
 Zea mays s. a. Mais.  
 — —, Samensterilisation. 5  
 — —, Wirkung von Ammoniumpersulfat  
 auf die Keimfähigkeit der Samen. 10  
 — —, — — Bromwasser auf die Keim-  
 fähigkeit der Samen. 10  
 — —, — — Formaldehydgas auf die  
 Keimfähigkeit der Samen. 11  
 — —, — — Kaliumbichromat auf die  
 Keimfähigkeit der Samen. 10  
 — —, — — Sublimat auf die Keim-  
 fähigkeit der Samen. 9  
 — —, — — Wasserstoffsuperoxyd auf  
 die Keimfähigkeit der Samen. 9  
 Zellase von *Aspergillus niger*, Hydroli-  
 sierung der Zellobiose. 569  
 Zellobiose, Darstellung aus Zellulose. 568  
 —, Energiequelle bei der Stickstoffbin-  
 dung durch *Azotobacter*. 567  
 —, Hydrolysisierung durch Zellase von *As-  
 pergillus niger*. 569  
 Zellulose, Darstellung aus Zellobiose. 568  
 —, Vergärung durch Bakterien. 583  
 Zeuzera pyrina, Schädling von *Pirus malus*.  
 310  
 Zikaden, Schädlinge von Baumwollstauden.  
 360  
 Zitronenbaum, Schädigung durch *Aspi-  
 diotus citri*. 310  
 —, — — *Dactylopius citri*. 310  
*Zonocerus elegans*, Schädling vom Kaffee-  
 baum. 310  
 Zooecidien s. Cecidien, Zoo-.  
 Zucker, Wirkung auf die Stickstoffbindung  
 im Boden. 203  
 Zuckerrohr, Schädigung durch ungünstige  
 Bodenverhältnisse. 476  
 —, — — *Diatraea saccharalis*. 309  
 Zuckerrübe, Schädigung durch Aaskäfer.  
 333  
 —, — — Blattläuse. 333  
 —, — — *Chlorita flavescens*. 334  
 —, — — *Chlorita solani*. 335  
 —, — — *Cicadula sexnotata*. 334  
 —, — — Drahtwürmer. 333  
 —, — — Engerlinge. 333. 369  
 —, — — *Epitrix cucumeria*. 336  
 —, — — *Eupteryx carpinii*. 335  
 —, — — *Hellula undalis*. 336  
 —, — — Maulwurfsgrille. 333  
 —, — — Moosknopfkäfer. 333  
 —, — — *Philaenus spumarius*. 335  
 —, — — *Phoma betae*. 333  
 —, — — *Rhizoctonia violacea*. 333  
 —, — — Rübennematoden. 333  
 —, — — Rüsselkäfer. 333  
 —, — — *Silpha atrata*, Auftreten und  
 Bekämpfung. 533  
 —, Wurzelkropf, Ursache. 333. 334  
 Zweigdürre des Apfelbaumes. 338  
 Zwergzikade s. *Cicadula sexnotata*.  
 Zwetschenbaum, Schädigung durch *Diplo-  
 sis marsupialis*. 337  
 —, — — *Exoascus deformans*. 423  
 —, — — *Exoascus pruni*. 423  
 Zwetschenmade, Bekämpfung mit Fang-  
 gürtel. 412  
 Zwiebel, Schädigung durch *Pegomyia ce-  
 parum*. 336

### III. Verzeichnis der Abbildungen.

- Abies nordmanniana* mit Tannenmistel. 263  
 Ahorn mit Lindenmistel (Fig. 3) 266  
 Apfelbaum mit Birnmistel (Fig. 6). 278  
 Apfelmistel auf *Salix rosmarinifolia*. 281  
 Apparat zur Sterilisation von Samen. 7  
*Azotobacter chroococcum*, Wirkung ultra-  
 violetter Strahlen (Taf. IV). 494  
*Bacillus cypripedii* im Gewebe von *Cypri-  
 pedium*. 92  
*Beta vulgaris*, etiolierte Pflanzen (Taf. I).  
 494  
*Beta vulgaris*, Wirkung ultravioletter  
 Strahlen auf etiolierte Pflanzen (Taf. II  
 und III). 494  
 Birnbaum mit Birnmistel. 277. 278  
 Birnmistel auf Apfelbaum (Fig. 6). 278  
 Birnmistel auf Birnbaum. 277. 278  
*Coniosporium geçevi* n. sp., auf Mais. 501  
*Cypripedium*, Blattquerschnitt mit *Ba-  
 cillus cypripedii*. 92  
 Elodea, Zerstörung der Blätter durch Bak-  
 terien. 579. 586  
*Fusarium maydiperdum*, Konidien (Taf.  
 II). 502  
*Fusarium maydiperdum*, Konidienträger  
 (Taf. I). 502

Käse, Emmentaler, Braunfärbung durch <i>Penicillium casei</i> (Taf. I, Fig. 1).	466	<i>Mucor spinosus</i> , Aerotropismus (Taf. I, Fig. 7).	254
Linde mit Lindenmistel (Fig. 2).	266	Oleander mit Mistel.	282
Lindenmistel auf Ahorn (Fig. 3).	266	<i>Penicillium casei</i> n. sp., Braunfärbung von Emmentaler Käse (Taf. I, Fig. 1).	466
Lindenmistel auf Linde (Fig. 2).	266	<i>Penicillium casei</i> n. sp., Fleckenbildung auf Milchagar (Taf. I, Fig. 2).	466
Mais, faulende Kolben.	496. 497	<i>Penicillium casei</i> n. sp., Konidienträger.	461
Mais, Spelzenstück mit <i>Coniosporium gecevi</i> .	501	<i>Phycomyces nitens</i> , Aerotropismus (Taf. I, Fig. 3—5).	254
<i>Micrococcus cytophagus</i> (Taf. I, Fig. 1—3).	590	<i>Phycomyces nitens</i> , Gemmenbildung.	249
<i>Micrococcus melanocyclus</i> .	588	Samen, Apparat zur Sterilisation.	7
<i>Micrococcus melanocyclus</i> , Kulturen (Taf. I, Fig. 4—6).	590	Sphagnum, Zerstörung durch Bakterien.	587
Mistel auf Oleander.	282	Tannenmistel auf <i>Abies nordmanniana</i> .	263
<i>Mucor mucedo</i> , Aerotropismus (Taf. I, Fig. 6).	254	Ultraviolette Strahlen, Wirkung auf <i>Azotobacter chroococcum</i> .	494
<i>Mucor racemosus</i> , Aerotropismus (Taf. I, Fig. 2).	254	Ultraviolette Strahlen, Wirkung auf etiolierte <i>Beta vulgaris</i> .	494
<i>Mucor racemosus</i> , Aerotropismus, Taf. I, Fig. 1).	254		

## IV. Neue Literatur.

113. 423. 603.







**THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE  
STAMPED BELOW**

**AN INITIAL FINE OF 25 CENTS  
WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN  
THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY  
WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH  
DAY AND TO \$1.00 ON THE SEVENTH DAY  
OVERDUE.**

AUG 3 '53

MAR 27 '56

APR 3 '56

OC 3 '56 10/6

Book Slip-10m-8,'51(6813s4)458

81916		QR1
zen. f. bakt.		Z4
		Abt.2
		v.31

QR1  
Z4  
Abt.2  
v.31

81916



# PAGE NOT AVAILABLE





# PAGE NOT AVAILABLE





# PAGE NOT AVAILABLE



